

DIVERSIDAD DE PLANTAS ARVENSES PRESENTES EN LA GRANJA LA
MARÍA DE LA UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA Y
SUS BENEFICIOS ECOLÓGICOS TUNJA- BOYACÁ.

ÁNGELA TERESA SOLANO PEREZ
CAMILO ANDRÉS GUZMÁN MONROY

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
ESCUELA DE CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL
TUNJA
2020

DIVERSIDAD DE PLANTAS ARVENSES PRESENTES EN LA GRANJA LA
MARÍA DE LA UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA Y
SUS BENEFICIOS ECOLÓGICOS TUNJA- BOYACÁ.

ÁNGELA TERESA SOLANO PEREZ
CAMILO ANDRÉS GUZMÁN MONROY

TRABAJO DE GRADO

DIRECTOR: Mg. MANUEL GALVIS RUEDA
CODIRECCIÓN: MSc. ÁNGELA MORA PARADA
GRUPO DE INVESTIGACIÓN MICRAM UPTC

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
ESCUELA DE CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL
TUNJA

2020

ACEPTACIÓN

NOTA DE ACEPTACIÓN

FIRMA DE DIRECTOR

FIRMA DE JURADO

FIRMA DE JURADO

DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedicamos principalmente a Dios, por darnos la sabiduría, entendimiento y fortaleza para continuar en este proceso y obtener los resultados que deseamos.

A nuestros padres, por su amor, trabajo, sacrificio y buen ejemplo que nos dieron en estos años, gracias a ustedes hemos logrado llegar hasta aquí y convertirnos en lo que somos. Es de gran orgullo y privilegio haber podido contar con ustedes en este proceso.

A nuestras hermanas (os) por estar siempre presentes, acompañarnos y por el apoyo moral, consejos para nuestra vida personal y profesional que nos brindaron a lo largo de esta etapa de nuestras vidas.

A todas las personas que nos han apoyado y han hecho parte de nuestras vidas e hicieron que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por bendecirnos la vida, por guiarnos a lo largo de nuestra existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

Gracias a la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia por haber abierto sus puertas para poder cumplir nuestro sueño de cualificarnos a nivel profesional, a cada uno de los profesores de la Escuela de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, quienes a través de la carrera nos brindaron sus orientaciones y apoyo necesario para culminar cada semestre.

Al Magister Manuel Galvis Rueda quien, con su paciencia y excelentes conocimientos en el área, dirigió este trabajo de grado y de quien aprendimos valiosas lecciones de aprecio y valor hacia nuestra riqueza biológica.

CONTENIDO

	Pág.
1. Introducción	15
2. Planteamiento del problema	18
2.1.Descripción del problema	18
2.2.Formulación del problema	21
3. Justificación	22
4. Objetivos	24
4.1.Objetivo general	24
4.2.Objetivos específicos	24
5. Marco de referencia	25
5.1.Estado del arte	25
5.2.Marco teórico	31
5.2.1. Arvenses	31
5.2.2. Las arvenses y el agroecosistema	32
5.2.3. Beneficios de las arvenses	33
5.2.4. Equilibrio de la entomofauna	33
5.2.5. Fertilidad del suelo	33
5.2.6. Retención de la humedad	34
5.2.7. Agroecología y las ciencias naturales	35
5.2.8. Didáctica de la agroecología	36
5.3.Marco conceptual	37
5.3.1. Agroecosistema	37
5.3.2. Arvenses	37
5.3.3. Agroecología	38
5.3.4. Caracterización vegetal	38
5.3.5. Especie nativa	38
5.3.6. Especie exótica	38
5.3.7. Catalogo	38

5.3.8. Catalogo didáctico	38
5.3.9. Didáctica	39
5.3.10. Dispersores de semillas	40
5.3.11. Descripción botánica	40
5.3.12. Dinámica poblacional	40
5.3.13. Evaluación	40
5.3.14. Ecología	41
5.3.15. Granja	41
5.3.16. Granja ecológica	41
5.3.17. Producción agrícola	41
5.3.18. Suelo	41
5.3.19. Sustrato	42
5.3.20. Taxonomía	42
5.4.Marco geográfico	44
6. Metodología	43
6.1.Paradigma	43
6.2.Enfoque	43
6.3.Alcance	44
6.4. Participantes	44
6.5. Fases de la investigación	44
6.5.1. Fase 1: desarrollo experimental para la caracterización de las plantas arvenses	45
6.5.1.1. Muestreo para la identificación de arvenses	46
6.5.1.2. Análisis de datos de caracterización	49
6.5.1.3. Índices de diversidad	50
6.5.2. Fase 2: fase pedagógica	52
6.5.2.1.Prueba diagnóstica	52
6.5.2.2. Muestra fotográfica	53
6.5.2.3. Construcción de catálogo	55
6.5.2.3.1. Diseño de taller	56

6.5.2.4. Análisis de datos	56
7. Resultados	56
7.1. Resultados fase experimental	56
7.1.1. Densidad relativa	56
7.1.2. Frecuencia relativa	63
7.1.3. Altura	69
7.1.4. Cobertura	75
7.1.5. Análisis de índices ecológicos	81
7.2. Resultados fase pedagógica	90
7.2.1. Resultados prueba diagnóstica	90
7.2.2. Resultados catalogo	108
8. Discusión	116
8.1. Fase experimental	116
8.2. Fase pedagógica	117
9. Conclusiones	120
10. Bibliografía	122
11. Anexos	130

LISTA DE GRÁFICOS

	Pág.
Grafica 1. Densidad de especies zona 1 parte 1	56
Grafica 2. Densidad de especies zona 1 parte 1	57
Grafica 3. Densidad de especies zona 2	58
Grafica 4. Densidad de especies zona 3	59
Grafica 5. Densidad de especies por zonas parte 1	60
Grafica 6. Densidad de especies por zonas parte 2	61
Grafica 7. Densidad de especies por zonas parte 3	61
Grafica 8. Frecuencia de especies zona 1 parte 1	62
Grafica 9. Frecuencia de especies zona 1 parte 2	63
Grafica 10. Frecuencia de especies zona 2	64
Grafica 11. Frecuencia de especies zona 3	65
Grafica 12. Frecuencia promedio de especies por zonas parte 1	66
Grafica 13. Frecuencia promedio de especies por zonas parte 2	67
Grafica 14. Frecuencia promedio de especies por zonas parte 3	67
Grafica 15. Altura de especies zona 1 parte 1	68
Grafica 16. Altura de especies zona 1 parte 2	69
Grafica 17. Altura de especies zona 2	70
Grafica 18. Altura de especies zona 3	71
Grafica 19. Altura promedio de especies por zonas parte 1	72
Grafica 20. Altura promedio de especies por zonas parte 2	73
Grafica 21. Altura promedio de especies por zonas parte 3	73
Grafica 22. Cobertura de especies zona 1 parte 1	74
Grafica 23. Cobertura de especies zona 1 parte 2	75
Grafica 24. Cobertura de especies zona 2	76
Grafica 25. Cobertura de especies zona 3	77
Grafica 26. Cobertura promedio de especies por zonas parte 1	78

Grafica 27. Cobertura promedio de especies por zonas parte 2	79
Grafica 28. Cobertura promedio de especies por zonas parte 3	79
Grafica 29. Resultados de prueba diagnóstica pregunta 1	90
Grafica 30. Resultados de prueba diagnóstica pregunta 2	92
Grafica 31. Resultados de prueba diagnóstica pregunta 3	94
Grafica 32. Resultados de prueba diagnóstica pregunta 4	95
Grafica 33. Resultados de prueba diagnóstica pregunta 5	97
Grafica 34. Resultados de prueba diagnóstica pregunta 6	99
Grafica 35. Resultados de prueba diagnóstica pregunta 7	101
Grafica 36. Resultados de prueba diagnóstica pregunta 8	102
Grafica 37. Resultados de prueba diagnóstica pregunta 9	105

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Ubicación geográfica de la zona de muestreo	45
Figura 2. Representación del método de cuadrante 1 X 1 m ²	47
Figura 3. Representación del muestreo aleatorio	48
Figura 4. Índice de dominancia de Simpson y Shanon-H	80
Figura 5. Índice de Margalef max	81
Figura 6. Índice de Shannon	81
Figura 7. Índice Pielou	83
Figura 8. Índice Margalef	84
Figura 9. Índice Borger – Parker	84
Figura 10. Índice de Cluster	87
Figura 11. Ejemplo del uso agroecológico – pantallazo del catálogo	108
Figura 12. Grafica del catálogo especie /familia. pantallazo del catálogo	110
Figura 13. Grafica del catálogo especie /cat. Agroecológica.	112
Figura 14. Ejemplo de tabla manejo agro pantallazo del catálogo	113
Figura 15. Ejemplo de páginas del catálogo / chila	114
Figura 16. Ejemplo de páginas del catálogo / ojo de poeta	115

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Resultados índices de diversidad de todas las zonas	85
Tabla 2. Respuestas pregunta 1 prueba diagnóstica	91
Tabla 3. Respuestas pregunta 2 prueba diagnóstica	93
Tabla 4. Respuestas pregunta 3 prueba diagnóstica	95
Tabla 5. Respuestas pregunta 4 prueba diagnóstica	96
Tabla 6. Respuestas pregunta 5 prueba diagnóstica	98
Tabla 7. Respuestas pregunta 6 prueba diagnóstica	100
Tabla 8. Respuestas pregunta 7 prueba diagnóstica	101
Tabla 9. Respuestas pregunta 8 prueba diagnóstica	103
Tabla 10. Respuestas pregunta 9 prueba diagnóstica	105
Tabla 11. Cuadro 1 del taller en el catálogo	116
Tabla 12. Cuadro 2 del taller en el catálogo	118
Tabla 13. Tabla con nombre científico, familia, origen, distribución, y estratificación	130

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Tabla con información de nombre científico familia y demás.	129
Anexo 2. Fotografías de los muestreos y zonas muestreadas	135
Anexo 3. Prueba diagnóstica	137
Anexo 4. Prueba diagnóstica resuelta	139
Anexo 5. Link del catálogo para ubicarlo en pdf.	140

RESUMEN

Este documento contiene información relacionada con el trabajo de grado de estudiantes de la licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Uptc Tunja en el 2020. El trabajo describe la investigación realizada sobre los beneficios agroecológicos de las plantas arvenses de la granja la maría de la Uptc, con el cual se elaboró un catálogo didáctico que contiene imágenes e información obtenida de los muestreos en la fase experimental, realizados con el método de 1m^2 , el cual es apropiado para hacer muestreo aleatorio sobre una zona determinada, permite analizar cobertura y abundancia. En la fase experimental se obtuvieron datos de densidad relativa, frecuencia relativa, altura, cobertura, diversidad de Simpson, diversidad de Shannon, equitatividad de Pielou, diversidad de Margalef, dominancia de Berger y Parker, sobre 41 especies arvenses pertenecientes a 17 familias botánicas encontradas o descritas en el terreno. Se elaboró una prueba diagnóstica para entender el nivel de conocimiento de los estudiantes de ecología y ecosistemas sobre el tema de plantas arvenses, donde se vio reflejado la falta de conocimiento que tienen acerca de las plantas arvenses, posteriormente se construyó un catálogo ilustrativo con fotos de las especies la mayoría tomadas en el sitio de muestreo, junto con la descripción botánica de las mismas y usos a nivel agroecológico dentro de un cultivo. Igualmente, tanto el catálogo como el documento final contienen tablas informativas con el número de familias y especies organizadas por género. El catálogo se compartió de manera abierta con integrantes del grupo de investigación MICRAM de la Uptc, con el fin de construirlo en un instrumento de divulgación complementario para posteriores aprendizajes sobre el tema de plantas arvenses. finalmente, dentro del catálogo se ideó un taller didáctico de ejercitación que se integra con la información descrita allí mismo, este taller tiene el objetivo de reforzar los aprendizajes obtenidos. Se encontraron un total de 41 especies arvenses distribuidas en tres zonas de la Granja la María de la UPTC consideradas como sistemas antropogénicos, adicional se evidencio especies que crecen en una sola área determinada: la *Polygonium hydropiperoides* solo se encuentra en el área de arado; *Thunbergia alata* solo se encuentra en el área de borde; *Malva silvestris* solo se encuentra en el área interior; *Baccharis latifolia* solo se encuentra en área exterior.

1. INTRODUCCIÓN

Las arvenses son tomadas como plantas sin valor económico que crecen fuera de lugar, La interferencia por parte de estas plantas indeseables es uno de los factores más significativos en la reducción de los rendimientos de los cultivos en todo el mundo (Oerke, 2006). De igual manera, este concepto se ha tenido en cuenta para los cultivos no solo en Colombia sino en todo el mundo a lo largo del tiempo desde los inicios de la agricultura, siendo así, las arvenses, especies casi despreciables, que por lo general son desechadas y terminan siendo biomasa no productiva para algún fin, incluyendo abonos y demás.

Las plantas arvenses son consideradas “malezas” cuando son perjudiciales a los intereses y objetivos del hombre, son calificadas en la agricultura como las principales plagas por el impacto económico negativo que pueden tener a esta actividad. Tal denominación para estas especies podría estar cambiando de acuerdo al uso que le podamos dar, por tal razón, es importante conocerlas en términos de biodiversidad e importancia agroecológica.

Sin embargo, estudios realizados determinan a las arvenses benéficas para el ecosistema aportando nutrientes al suelo, previniendo la erosión, reciclando nutrientes y minerales, albergando diferentes insectos que sirven como polinizadores y juegan un papel importante dentro en el agroecosistema. Para una agronomía sostenible la “maleza” se define como “plantas particularmente exitosas en colonizar sitios perturbados, pero potencialmente de alta productividad, y en mantener su abundancia bajo condiciones de perturbaciones frecuentes” (Radosevich S., Holt J. & Ghera C., 2007, p.178). De acuerdo a esto, podría tener las arvenses cierto tipo de productividad bajo condiciones controladas.

La granja la María de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia se ha caracterizado por la manutención de diferentes cultivos como hortalizas, tubérculos, legumbres entre otras, por esta razón, se requieren más estudios de plantas arvenses para determinar su diversidad y su asociación con estos cultivos, para difundir información, que facilite el buen manejo y control según las condiciones que presentan las áreas en estudio.

El objetivo de la presente investigación fue realizar una caracterización e inventario de plantas arvenses en la granja la María, con el fin de obtener resultados como la diversidad de especies arvenses, donde se evidencio un registro de 41 especies en 17 familias botánicas en donde se destaca la familia ASTERACEAE con el mayor número de especies y *Cenchrus Calndestinum* como la especie más abundante y con mayor frecuencia. Estas especies botánicas hicieron parte de la construcción de un catálogo didáctico con ilustraciones de las plantas e información de las mismas concentrada en tablas y gráficas, , considerando la agroecología como un espacio de formación académica e investigativa, donde no solo se debe tener en cuenta la producción en lotes de la zona, sino también la diversidad del barbecho y sus usos ecológicos para lograr una agricultura ecológica sostenible, que promueva un conjunto de opciones en materia ambiental y que los estudiantes universitarios del área de ecosistemas y conocedores del tema, le den un valor más amplio, ecológico y funcional a estas especies para generar estrategias que protejan el medio, así como intensificar las interacciones biológicas y los procesos naturales beneficiosos en cultivos.

La importancia de haber elaborado un catálogo didáctico con información taxonómica de 41 especies de arvenses, de 17 familias diferentes, que cuenta con toda la información necesaria, en tablas organizadas, es generar un instrumento de aplicación, donde las personas tengan la posibilidad de enriquecerse naturalmente de la información allí plasmada. Además, que los estudiantes tengan este recurso como una guía para sus futuras investigaciones dentro de la granja La María de la Uptc y que puedan socializar su conocimiento para darle otra connotación a las especies arvenses, hasta ahora poco apreciadas. El catálogo cuenta con información del manejo agroecológico de cada especie y su descripción botánica además de una fotografía para su identificación.

Las plantas arvenses consideradas entonces “malezas” representan un recurso de investigación que dan pie a un mejoramiento de las prácticas agrícolas, pensando en la protección y conservación de la biodiversidad y del medio. Esto, debido a que estas especies poseen cualidades y características únicas y aprovechables para cultivos. De la misma forma,

la granja La María de la Uptc, es un laboratorio donde se pudo indagar y conocer sobre esas especies y sobre el manejo que se le puede dar a las mismas. Es indispensable, que se haga una labor pedagógica, por eso, la aplicación del catálogo se hace de manera didáctica donde los estudiantes tienen un taller final en el cual pueden expresar los resultados de los aprendizajes adquiridos. El catálogo presenta información de manera clara y puede ser leído por cualquier persona, es una guía inicial a un trabajo que puede seguir su desarrollo debido a la gran variedad de información y temáticas que se desprenden del tema de plantas arvenses. Licenciados en Ciencias Naturales y Agrónomos tienen una herramienta de la que pueden disponer para sus estudios. Los resultados no hacen parte de esta investigación, únicamente se toman en cuenta las opiniones de los mismos participantes, además de expertos, que nos planteen críticas y mejoras para la continuación de futuras investigaciones con cualidades similares, agradeciendo la labor científica y pedagógica de los miembros de la comunidad universitaria.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Las arvenses desde un punto de vista agronómico representan plantas sin valor económico que crecen sin haber sido sembradas, contaminando en ocasiones la producción agraria, por lo que son consideradas como plagas indeseables dentro de cualquier cultivo, debido a que afectan la capacidad de producción y desarrollo de las especies cultivadas, pues compiten con estas por luz, agua, nutrientes e incluso por el espacio (Koch, 2012, p.8), brindando condiciones nocivas para procesos agrícolas y estableciendo un alto nivel de interferencia en los cultivos. Por tal razón, en la mayoría de casos buscan ser eliminadas, llevando a que el mal manejo sobre este tipo de vegetación sea una práctica habitual (Menalled, 2010, p.77). Para esto, deshacerse de esta vegetación, resulta ser un factor determinante en la obtención de buenos rendimientos y mayores utilidades en la actividad agrícola.

En la actualidad, gracias a la existencia de prácticas ecológicas que pretenden mejorar el funcionamiento de los sistemas agrarios, mediante acciones de manejo ecológico, que procuran incrementar la estabilidad y la resiliencia de los procesos agrícolas, se ha ampliado la discusión sobre el rol de las plantas arvenses (Batis, Blanco, Rosabal, Arias, & Mustelier, 2014). Estas especies, más allá de los riesgos que representan, juegan un papel importante en la agricultura, ya que aportan beneficios al agricultor, pues previenen la erosión del suelo, impactan la dinámica hidrológica, participan en el ciclo de nutrientes y minerales, sirven de reservorio de organismos benéficos y contribuyen a repeler parásitos, constituyendo un componente estratégico bastante importante (FAO, 2006, p.1). Bien manejadas, pueden favorecer interacciones de cooperación, que más allá de afectar la producción, pueden contribuir a acabar con otros problemas (Blanco y Leyva, 2009, p.2). la investigación ardua en agroecología nos brinda más herramientas para poder concluir sobre los beneficios de las

especies arvenses, mientras más se sepa de cada especie, es decir se determinen sus características, se pueden conocer sus beneficios o relacionarlas con alguno en agronomía.

En este sentido, al representar en muchos casos la mayor parte de diversidad vegetal en los cultivos, las arvenses son especies que han venido siendo aprovechadas en los últimos tiempos dentro de la agricultura ecológica, pues suministran ciertos servicios ecosistémicos claves al hablar de estabilidad dentro de los sistemas agrarios, cabe señalar que son plantas que por sus características y nivel de infestación, pueden o no ser agresivas y esto depende de las condiciones en que se esté cultivando (Nicholls, 2006, p. 39), por lo que no está bien encasillarlas simplemente en una categoría negativa, sino también apreciar sus beneficios agroecológicos.

No obstante, estos son aspectos que muchas veces pasan desapercibidos, configuran un problema, pues el desconocimiento y la falta de información generalizada en torno a estas especies de plantas, hace que se pase por alto que su grado de proliferación se debe principalmente a factores como el uso constante de herbicidas químicos, la eliminación total o parcial de las coberturas del suelo, el uso de semillas enfermas, etc. Esto ocurre a nivel internacional y local, en el caso de Colombia, por ejemplo, en el cultivo de espinacas, se presentan algunas de estas dificultades (Rodríguez, Plaza, Gil, Chávez y Jiménez, 2010, p.2). Hay otros factores que hacen que el estudio tradicional de estas especies se centre en el efecto negativo que traen, haciendo dispendioso poder apostarle a un manejo que involucre la implementación de otras estrategias de cultivo que permitan adoptar nuevos enfoques (Guzmán y Alonso, 2008, p.2), desde los cuales no solo se considere las consecuencias negativas, sino también, desde la noción de sostenibilidad permitan contribuir en la tarea de conservación de estas especies.

Para profundizar en dicha problemática, es fundamental poder trascender de la simple descripción botánica, para asumir su conservación como un reto, en espacios como el que ofrece la Granja la María de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Esta

granja se caracteriza por propender el desarrollo de prácticas académicas enfocadas en el componente agrícola, promoviendo el cultivo de especies como hortalizas, tubérculos, legumbres entre otras, en su mayoría en forma de policultivo donde se realizan prácticas agrícolas de estudiantes de ingeniería o licenciatura.

Los estudios en las granjas de la Uptc presentan ciertos vacíos conceptuales en cuanto al manejo de las especies arvenses, ligados a la falta de investigación, difusión y capacitación en el tema, lo cual puede llevar al desarrollo de ciertas actividades que atenten contra la preservación de estas especies, estableciendo de esta forma un problema preocupante debido a la importancia de este tipo de vegetación, pues se debe procurar y garantizar la disponibilidad de las arvenses que se encuentran dentro de las granjas de la Uptc y que a su vez se integra a un sistema más amplio, como lo es el corredor ambiental del río la vega y de más zonas verdes de la universidad, en donde se encuentran corredores biológicos para insectos polinizadores que prefieren estas especies, además de que dentro del campus hacen objeto de investigación en agroecología.. En los estudios realizados en la granja Tunguavita, administrada por la universidad, se evidencia avances en cuanto el cultivo y cosecha de árboles frutales, más aun, no queda claro el papel de las plantas arvenses en estos cultivos. (Duarte, Lagos, Paipa, 2018).

Siendo entonces las características de cada especie arvense a registrar, una solución frente a servicios ecosistémicos. Así mismo, el desconocimiento de estas características en los procesos de cultivo desarrollados en la granja la María de la Uptc, puede causar efectos adversos. Cuando la comunidad académica implicada directamente, en este caso, estudiantes de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, Agrónomos y operarios, desconocen los beneficios de estas plantas, se constituye un problema que tiene que ver con la idea de una producción sostenible.

Se sigue contribuyendo a la forma inadecuada en que se pretenden controlar dichas plantas, realizando prácticas como el uso de herbicidas descontroladamente, tala rasa y

demás. Mas aun, el mayor problema es la ignorancia de los beneficios que pueden traer estas especies vegetales. Por tal razón, existe la necesidad de tener instrumentos que apoyen estas investigaciones, que soporten el trabajo en las granjas de la universidad y contribuyan a la construcción de un conocimiento aplicable, integrado, sostenible y que puedan darle al agrónomo, al licenciado o al agricultor tradicional un apoyo en su labor en busca de objetivos de desarrollo agrícola sostenible.

2.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuáles son los beneficios ecológicos que presentan la diversidad de plantas arvenses en la granja la María UPTC?

3. JUSTIFICACIÓN

Con este proyecto de investigación se dará a conocer los beneficios ecológicos y diversidades de las plantas arvenses angiospermas de la granja La María Uptc. Aun cuando se ha demostrado que estas plantas provocan cierto efecto negativo sobre los cultivos. Sin embargo, las arvenses desarrollan un papel muy importante dentro del agroecosistema, constituyendo un componente económico importante para el control de plagas, donde también incluye insectos, ácaros, vertebrados, nematodos y patógenos de plantas, además tiene diferentes usos en lo medicinal, ornamental, abono verde o plantas de forrajeo. Sus múltiples usos pueden ser potenciados como herramientas de manejo y pueden brindar servicios adicionales a los agricultores (Fernández, 1982). Además, desde una perspectiva ecológica, pueden ser plantas colonizadoras de la vegetación luego de un disturbio, debido a que se propagan fácilmente. Por ejemplo, el kikuyo que se clasifica también como invasora de rápida propagación, así como también, la planta conocida como Ojo de poeta, que es bastante competitiva por la luz del sol, lo que podría generar complicaciones a poblaciones de distintas especies vegetales.

Uno de los problemas que se ha detectado en la granja la María es la falta de conceptualización acerca de las plantas arvenses, su diversidad y la importancia de sus beneficios dentro de la agronomía, siendo fundamental para el manejo adecuado, llevándolo a la práctica por medio de procesos de difusión y capacitación. Por esta razón, es pertinente realizar la caracterización de estos individuos como investigación para consolidar un catálogo con los estudiantes en formación de la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

El proyecto de investigación, pretende contribuir con una propuesta pedagógica en torno al interés de dar a conocer a los estudiantes de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental el manejo, control, caracterización y beneficios de las plantas arvenses en la granja la María de la Uptc, para que ellos, contribuyan también con investigaciones posteriores al desarrollo del tema y de conceptos relacionados, dándole una mayor

importancia al tema y que pueda destacar dentro de la agroecología como una alternativa viable en cuando a lo económico como a lo ambiental y demás.

Se tiene que tener en cuenta que las zonas verdes en la Uptc se convierten en el área directa de aprendizaje y en el desarrollo de guías de laboratorio de ecosistemas o áreas afines como agroecología. Esta investigación contiene información pertinente para el desarrollo de los talleres y guías, convirtiéndose en una herramienta didáctica para fortalecer lo misional del jardín botánico de la Uptc y otras dependencias que puedan estar interesadas para desarrollar la guianza en los visitantes a desarrollar en zonas verdes. Por tanto, el catálogo puede ser un instrumento que aplica al reconocimiento de la diversidad de especies vegetales dentro de la universidad, por lo menos al nivel de arvenses, que son plantas que en su mayoría crecen de manera ruderal y las personas las frecuentan en varios lugares comunes en diferentes momentos. Por tanto, la creación de instrumentos y documentos de divulgación son admisibles para la generación y transmisión de conocimiento, en este caso, el catálogo de arvenses que se construye con la información de la etapa experimental de esta investigación, es uno de esos instrumentos que los estudiantes de la Uptc pueden utilizar para complementar o iniciar lectura para futuras investigaciones en el área.

Para la elaboración de un instrumento de divulgación como el catálogo de plantas arvenses es necesario conocer la diversidad y demás datos biológicos de la población de estudio en este caso plantas arvenses, para evaluar su comportamiento y verdaderos beneficios que le aportan al lector agricultor o estudiante en su carrera e investigaciones, este documento se construyó con la intención de aportar a la comunidad académica en un tema poco explorado por ahora.

4. OBJETIVOS

4.1. OBJETIVO GENERAL

Caracterizar las especies vegetales arvenses presentes en la Granja la María de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, con el fin de plasmar en un catálogo el manejo ecológico que estas presentan.

4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar las especies arvenses presentes en la granja la maría de la Uptc y sus características botánicas.
- Conocer los datos de diversidad de especies de acuerdo a los resultados de la etapa de campo.
- Determinar el uso de las plantas arvenses a nivel ecológico, con el fin de establecer alternativas de manejo de estas especies vegetales.
- Diseñar un catálogo descriptivo sobre los beneficios ecológicos de las especies arvenses para los estudiantes de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental.

5. MARCO DE REFERENCIA

5.1. ESTADO DEL ARTE

Los estudios a nivel nacional acerca del tema a tratar, son limitados y pueden llegar a hacer muy escasos, pocos temas abordan la caracterización, la importancia y los beneficios de las plantas arvenses para la agroecología y el desarrollo rural sostenible del país.

A continuación, se muestran algunos artículos y proyectos de investigación que se han realizado acerca de la importancia y todo lo relacionado con las plantas arvenses tanto en Colombia como a nivel internacional.

Para algunos investigadores a nivel internacional ya destacan cualidades de estas especies, por ejemplo, Masalles (2004), en su artículo sobre “Respuestas de la vegetación arvense a los tratamientos agrícolas” destaca la importancia económica de las arvenses en la agricultura y se comentan sus características generales más destacadas como lo es la flora y su dependencia respecto a los factores ambientales, entre los cuales las actividades agrícolas suelen ser decisivas. Se enumeran los efectos que los cambios en la gestión de los cultivos durante las últimas décadas han producido sobre las comunidades arvenses y se razona sobre la oportunidad de llevar a cabo estudios de biología de poblaciones para entender mejor su composición. Finalmente, se comparan las principales características demográficas de *Agrostemma githago* y *Diplotaxis erucoides* que explican el carácter mesícola de la primera y la abundancia de la segunda en cultivos arados periódicamente.

Las diversas plantas arvenses sobreviven y forman poblaciones estables en aquellos cultivos para los cuales sus atributos biológicos les permiten una mejor adaptación a las prácticas agrícolas, con frecuencia cambiantes en una parcela determinada año tras año. Debido a su escasa plasticidad, *Agrostemma githago* y, en general, las plantas especialistas

forman parte del grupo de malas hierbas peor preparadas para enfrentarse a tratamientos agronómicos nuevos o diferentes de los habituales; cuando el cambio se produce o, simplemente, se da una discontinuidad en el cultivo, las poblaciones se reducen hasta su desaparición en casos extremos. En cambio, *Diplotaxis eruroides* tiene la capacidad de adaptar la duración de su ciclo vital y su capacidad reproductora según sean las condiciones ambientales. Incluso en las condiciones más duras, cuando el laboreo es tan frecuente o cuando se producen sequías o heladas que provocan la mortalidad de toda la población, la persistencia de la especie queda asegurada por la banca de semillas permanente.

De acuerdo a Plaza G. y Pedraza M (2007) en su proyecto de investigación “Reconocimiento y caracterización ecológica de la flora arvense asociada al cultivo de uchuva” tiene como objetivo realizar el reconocimiento de la flora arvense asociada al cultivo de uchuva (*Physalis peruviana*), este estudio incluyó recorridos en 49 sistemas productivos ubicados en 12 municipios de los departamentos de Cundinamarca y Boyacá. Procurando cubrir todos los pisos térmicos presentes en estos municipios, en los cuales se cultiva la uchuva, se utilizó la abundancia y frecuencia de especies arvenses como variable de medida a través de los muestreos.

La primera etapa o reconocimiento se llevó a cabo en siete municipios de Cundinamarca y la segunda, en cinco municipios de Boyacá. En los sistemas productivos se registraron y colectaron las diferentes especies arvenses asociadas al cultivo, en un área mínima de muestreo determinada para cada predio. Los resultados fueron: 21 familias, 40 géneros y 47 especies, donde ocho familias concentraron el 72% de las especies. En Cundinamarca, las especies con mayor frecuencia fueron *Polygonum nepalense* y *Rumex crispus*, y en el departamento de Boyacá *Pennisetum clandestinum* y *P. nepalense*. Por categoría altitudinal las principales especies fueron: *P. nepalense*, *P. clandestinum* y *Raphanus raphanistrum* (categorías I, II y III, respectivamente). La categoría III reportó ocho de las principales especies arvenses asociadas al cultivo, y un valor de frecuencia superior al 40% del total de especies registradas. Las especies de mayor nocividad para el cultivo de la uchuva fueron *Polygonum nepalense* y *Rumex crispus*.

Investigadores locales como Zamorano C., López H. y Alzate G. (2008) en el artículo “Evaluación de la competencia de arvenses en el cultivo de arveja (*Pisum sativum*) en Fusagasugá, Cundinamarca, Colombia” en su investigación plasman que la competencia es uno de los tipos de interferencia que ocurren con más frecuencia en sistemas agrícolas; sin embargo, existen pocos documentos relacionados con el cultivo de arveja en Colombia. Con el objetivo de evaluar la competencia de arvenses y el efecto que tiene sobre el cultivo de arveja, variedad Santa Isabel, bajo el sistema de tutorado y una densidad de 133.333 plantas sobre hectárea, se utilizó un diseño de bloques completos al azar con 6 periodos libres de arvenses, (Zamorano C., López H. y Alzate G. 2008, p. 5-8). Pensando en competitividad y producción estos cultivos deben planear muy bien el manejo de arvenses.

Se determinaron porcentajes de cobertura de arvenses por categorías botánicas y variables del rendimiento del cultivo de arveja en los periodos sin arvenses. El porcentaje de cobertura de las especies arvenses fue mayor para las plantas leguminosas, que presentó el mayor número de especies identificadas, con un total de 20, frente a 4 especies de la familia POACEAE y 1 de la CYPERACEAE. No hubo diferencias significativas en los rendimientos para el cultivo sin arvenses durante 30, 45 y 60 días. Las diferencias en número de granos y peso de las vainas no fueron significativas entre tratamientos, pero los pesos de los granos frescos y secos sí fueron significativos.

Otro estudio relacionado es el de Delgado C. y Romero C. (1991) en este trabajo llamado “Una visión del problema de las malezas en Colombia” se plantean algunas notas acerca del problema que significa la vegetación adventicia en los sistemas de cultivos de un país tropical como Colombia. Se consideran entre otros aspectos, la actitud de los diversos estamentos involucrados en la producción agrícola frente al problema de las malezas, la estimación de pérdidas en los cultivos debidas a las malezas y se mencionan algunas de las especies de arvenses de importancia económica de acuerdo con la altitud, los métodos y tecnologías utilizadas para manejar estas especies donde finalmente, se hacen algunas consideraciones acerca del estado actual en Colombia sobre la investigación de las mismas.

A nivel de latinoamericano, Alemán F. (2004) en su investigación “Manejo de arvenses en el trópico” ha diseñado un documento para ser utilizado como libro de texto para la enseñanza de Ciencia de las Arvenses. El mismo, ha sido elaborado en base a revisión de literatura y a resultados de investigación agronómica desarrollado en la década de los noventas en el Programa Ciencia de las Plantas, acuerdo de cooperación entre la Universidad Nacional Agraria de Managua y la Universidad Sueca de Ciencias Agrícolas.

Este programa fue financiado por el Pueblo y Gobierno de Suecia, a través de la Agencia Sueca para el Desarrollo Internacional (ASDI) y la Agencia Sueca para la Colaboración en Investigación (SAREC). La primera edición de este libro fue publicada en el año 1997, bajo el nombre de Manejo de Malezas en el Trópico. En la presente edición se ha adicionado información generada en nuestras condiciones, e información relevante sobre el avance en la Ciencia de las Malezas. Se incluyen además recomendaciones prácticas de manejo de las arvenses, haciendo énfasis en el manejo cultural, y se destaca el papel ecológico de las mismas en los agroecosistemas. En la presente edición, se incluye, además, una guía fotográfica de las principales arvenses que crecen en asociación con los principales cultivos de Nicaragua. Se da una pequeña descripción de las mismas, y algunas particularidades que les confieren ventajas adaptativas sobre la planta de interés, pero también peculiaridades que las hacen beneficiosas en el agroecosistema. En palabras de Aleman F. (2004): “Mi agradecimiento a la Universidad Nacional Agraria por haberme permitido hacer docencia e investigación. Mi agradecimiento es extensivo a los estudiantes de las orientaciones de producción y protección de Plantas que trabajaron en el proyecto de Manejo Cultural de la Vegetación Adventicia en Cultivos Básicos en Nicaragua. Por último, pero no menos importante, agradezco al personal de la Dirección de Investigación, Extensión y Postgrado (DIEP), quienes a lo largo de los últimos tres años han sido un soporte loable para cumplir metas y objetivos en pro del desarrollo de la Universidad” (p.5).

Existen otros trabajos como el de Blanco Y. & Leyva Á. (2009), es una investigación realizada en la zona tropical, titulada “las arvenses en el agroecosistema y sus beneficios agroecológicos como hospederas de enemigos naturales”, es una investigación la cual cuenta

con poblaciones de arvenses generalmente elevadas en los cultivos, esta investigación surgió para establecer un conjunto de medidas para su manejo ya que las pérdidas han sido superiores al 25 % de las cosechas. Aun cuando ha sido demostrado que las malezas solo provocan un efecto directo sobre los cultivos cuando sobrepasan el umbral en el período crítico de interferencia, la tendencia es controlarlas constantemente y mantener los campos de cultivos totalmente desyerbados. Hoy se conoce que uno de los elementos que puede contribuir considerablemente al aumento de la diversidad de los sistemas agrícolas son niveles tolerables de enmalezamiento, con lo cual disminuirían las poblaciones de organismos herbívoros y aumentarían la de los insectos benéficos. En el presente trabajo se pretende abordar algunos temas relacionados con las arvenses, su manejo, su función en el agroecosistema y sus beneficios agroecológicos, además de profundizar en su impacto en la agricultura y las arvenses como reservorio de organismos naturales.

Además, en centro América, Casas A. (2001), en su artículo “silvicultura y domesticación de plantas en Mesoamérica” analiza procesos de domesticación de plantas bajo manejo silvícola en Mesoamérica, en donde las culturas indígenas manipulan intencionalmente a comunidades y poblaciones de plantas silvestres y arvenses con el fin de aumentar la disponibilidad de recursos vegetales. El manejo incluye la tolerancia, la inducción y la protección selectiva de individuos de especies útiles durante perturbaciones intencionales de la vegetación. Este manejo puede determinar procesos de selección artificial, *selección in situ*, y ocasionar divergencias morfológicas significativas entre poblaciones silvestres y manejadas, como lo ilustran los casos de los quelites *Anoda cristata* y *Crotalaria pumila*, de árboles como *Leucaena spp.*, así como cactáceas columnares y nopales. La selección artificial *in situ* es un mecanismo de domesticación incipiente que se lleva a cabo en Mesoamérica en el presente, y posiblemente desde tiempos de las antiguas civilizaciones y podría contribuir a explicar los procesos que originaron la agricultura en la región.

En un estudio Albino C., Cervantes H., López M., Ríos L. y Lira R. (2011), “Patrones de diversidad y aspectos etnobotánicos de las plantas arvenses del valle de Tehuacán–Cuicatlán: el caso de San Rafael, municipio de Coxcatlán, Puebla”, se relata un trabajo donde se

documenta la riqueza, composición florística, diversidad y conocimiento tradicional de las plantas arvenses de las milpas de San Rafael, Municipio de Coxcatlán, Puebla. De acuerdo con los antecedentes, se probaron 4 hipótesis: 1), la riqueza y diversidad de las plantas arvenses de San Rafael son similares a las registradas en estudios comparables realizados dentro del valle de Tehuacán; 2), más del 50% de estas plantas se usan, y principalmente como forraje; 3), con algunas arvenses, se practica 1 o más de los tipos de manejo tradicional, ejemplo son toleradas, protegidas, o fomentadas o inducidas y 4), los agricultores de mayor edad son quienes poseen más conocimientos acerca de estas plantas. Se hicieron muestreos en 12 milpas mediante líneas de Canfield y se entrevistó a 20 agricultores de 32 a 80 años de edad. Se encontraron 42 especies de 12 familias de plantas vasculares, un valor de riqueza intermedio con respecto a los registrados en estudios previos realizados en otras zonas del valle de Tehuacán–Cuicatlán. La riqueza registrada en las milpas fue de 6 a 17 especies y los valores de diversidad de Shannon variaron entre 0.795 y 2.209, lo cual está dentro de los límites esperados para comunidades de plantas arvenses. Los agricultores reconocieron entre 20 y 31 especies, pero no se encontró correlación significativa entre su edad y el número de plantas identificadas. Sólo 11 especies se reconocieron como útiles, pero para ninguna hay evidencia de que esté sujeta a algún tipo de manejo. De acuerdo con estos resultados, sólo las hipótesis 1 y 2 pudieron corroborarse, lo que sugiere que aún no es posible establecer generalizaciones en relación con los temas aquí estudiados para las plantas arvenses.

Finalmente, a nivel local, en Colombia en la época del postconflicto en la que aparentamos vivir, las prácticas agrícolas se han venido transformando, sin embargo, los estudios son a nivel universitario o del sector privado. Varias zonas del país, se encuentran bajo la premisa de la *revolución verde*, (Avellaneda L., Torres E., & León T., 2014), de ese punto de partida, la educación es fundamental en agroecología a nivel escolar medio y universitario, para ello también deben rescatarse los saberes propios, que incluye el manejo de arvenses. de esa manera, podemos pensar que la implementación de planes comunitarios y educativos con inversión estatal es prioritaria, con el fin de convertir la agricultura a sistemas agroecológicos.

5.2. MARCO TEORICO

5.2.1. ARVENSES

Se consideran como arvenses a todas las plantas superiores, que por crecer junto o sobre plantas cultivadas, perturban o impiden el desarrollo normal, encarecen el cultivo y merman sus rendimientos o la calidad. Son conocidas comúnmente como “malezas” desde la perspectiva antropocéntrica, debido a que muchas se consideran como plaga. Son plantas que presentan tanto beneficios como riesgos para la producción del sistema agrícola. Muchas resultan eliminadas en el predio al ser consideradas estrictamente como malezas, pero pueden tener utilidades y beneficios.

Las raíces de las arvenses forman una malla, la cual evita que el suelo se desprenda y por lo tanto disminuye el riesgo de erosión; también guardan humedad, dan sombra y participan en el ciclo de nutrientes. Algunas de ellas sirven incluso de “plantas trampa” al alimentar a herbívoros que se pueden convertir en plaga, pueden alojar insectos benéficos o repeler a los parásitos, por lo que favorecen interacciones beneficiosas para el agroecosistema. Entre otros ejemplos.

Abarca toda la vegetación subserial que invade los cultivos y prados artificiales (Fernández, 1982). Han sido estudiadas bajo diversos enfoques: evolutivo, etnobotánica, ecológico y agronómico. Se ha documentado sus usos, así como su valor económico y potencial. Las arvenses comenzaron a prosperar desde el neolítico con el desarrollo de la agricultura y han estado presentes en toda la historia de esta actividad, logrando adaptarse a los disturbios provocados por ella. Este prolongado contacto con la humanidad ha hecho que muchas de estas plantas sean útiles y así mismo, su estudio es de interés para comprender la función cultural que pueden llevar a cabo.

5.2.2. LAS ARVENSES Y EL AGROECOSISTEMA

La Agricultura constituye la mayor fuerza selectiva en la evolución de las arvenses, la mayoría de los componentes de las comunidades arvenses involucran a unas 250 especies en algunos cultivos (Chávez, Tuxill. y Jarvis, 2004). La selección de especies para la productividad agrícola es la que le da realmente la clasificación de arvenses a estas, sin embargo, existen diversas características muy apreciables de este grupo de plantas por lo que debe investigarse su uso dentro de un ecosistema.

A pesar de que las arvenses reducen el rendimiento de un cultivo, su presencia contribuye a la estabilidad de los agroecosistemas, los nuevos estudios ecológicos abren una línea de investigación para el desarrollo de sistemas de manejo y alternativas de control, que permitan obtener una buena producción agrícola sin menoscabo de los servicios ecológicos donde se podrá conocer mejor sus poblaciones, el crecimiento y el desarrollo, las interacciones con los aspectos bióticos y abióticos del agroecosistema, la fenología, la interferencia con los cultivos, la alelopatía y la competencia potencial de las adventicias. (Altieri M. y Nicholls C. 2007).

En la agricultura orgánica o sostenible se ha planeado rescatar el nombre y la importancia de todas las plantas que crecen en medio de los cultivos, a las que comercialmente no representan ningún interés para la agricultura convencional y las cuales son denominadas como: “malezas, hierbas y plantas dañinas, pero que para dicha agricultura se denomina como las “buenazas” éstas, como los demás vegetales contribuyen con la cobertura y la protección del suelo, con el reciclaje más eficiente de los nutrientes, con el aumento de la materia orgánica y el mejoramiento de la estructura del suelo (Blanco, Y. y Leyva, A. 2009). En este tipo de agricultura existen prácticas apropiadas al manejo de las “buenazas”, destacando las prácticas mecánicas, las rozadas y las podas manuales en los momentos más adecuados. También se utilizan plantas con efectos alelopáticos para reducir el incremento de las “buenazas”, principalmente a través de las fertilizaciones verdes y las coberturas muertas, entre otras (Altieri, M. Ponti L. y Nicholls, C. 2007).

5.2.3. BENEFICIOS DE LAS ARVENSES A LOS AGROECOSISTEMAS

Las arvenses interactúan ecológicamente con los otros subsistemas del agroecosistema y tienen mucha importancia contra la erosión y para la conservación del suelo, la formación de materia orgánica, la fijación del nitrógeno en el suelo, la preservación de los insectos beneficiosos y de la vida (Gliessman, 2002). Las arvenses deben considerarse como componentes importantes de los agroecosistemas, debido a que pueden afectar en forma positiva la biología y la dinámica de insectos beneficiosos. Las arvenses ofrecen muchos requisitos de importancia a los enemigos naturales como presas huéspedes alternativas de polen o néctar, además de micro hábitats que no se encuentran presentes en los monocultivos libres de arvenses (Altieri, M. A. y Letourneau, D. K. 1982).

5.2.4. EQUILIBRIO DE LA ENTOMOFAUNA BENÉFICA

La tolerancia de las arvenses en los campos cultivados y sus alrededores constituyen un reto para los agricultores, ya que generalmente estas plantas se consideran como malas hierbas y por tanto se ha establecido que deben eliminarse; pero se ha demostrado que ellas no siempre son perjudiciales (competencia, interferencia, reservorio de plagas) a los cultivos, sino que pueden contribuir a la conservación del suelo, la alimentación y ser refugio de artrópodos benéficos entre otros. Esto significa que hay que manejarlas con mucho cuidado para favorecer los efectos beneficiosos y reducir los perjudiciales.

5.2.5. FERTILIDAD DEL SUELO

En la naturaleza no existen “malas hierbas”, pero si plantas “adventicias e invasoras” que deben percibirse como indicadores ecológicos de gran utilidad para entender el estado de las calidades físicas, químicas y biológicas de los suelos debido a que estas favorecen la toma de elementos minerales por la planta, mejoran las propiedades físicas, químicas y las biológicas del suelo; además, aportan sustancias estimuladoras del crecimiento para la planta (Nicholls, C. I. y Altieri, M. A. 2004).

Las arvenses juegan un rol importante en la relación suelo-arvense, ya que, mediante la acción ecológica - fisiológica de las arvenses, pueden mostrarse como indicadoras de las propiedades del suelo por diferentes elementos ya sea el fósforo, el potasio, el nitrógeno o el humus (Pawar, R. K. 2009).

Las coberturas vegetales actualmente están siendo incluidas en los sistemas agrícolas con el motivo de incrementar la fertilidad del suelo y el funcionamiento del cultivo a largo plazo, a partir del control de la erosión, el incremento de la materia orgánica y el mejoramiento de las propiedades físicas del suelo, a corto plazo, afectando el balance de radiación, la temperatura y la humedad del suelo, la disponibilidad de nutrientes, la relación escorrentía-infiltración y el establecimiento del cultivo.

5.2.6. RETENCIÓN DE LA HUMEDAD PARA EVITAR LA EROSIÓN DEL SUELO

La utilización de las arvenses como protección del suelo resulta vital para disminuir el efecto de factores importantes de degradación, como la insolación y el impacto directo de la lluvia. El efecto de las arvenses como cobertura vegetal del suelo sobre la erosión puede ser dividido en tres tipos, el efecto de tipo uno, es relativo a la cobertura vegetal ofrecida por el dosel, el efecto de tipo dos, referente a la cobertura vegetal en contacto directo con la superficie del suelo y el efecto de tipo tres, es relativo a la incorporación de residuos vegetales al suelo en función de su manejo.

Un suelo capaz de soportar una producción vegetal abundante es una mezcla de sustancias inorgánicas procedentes del sustrato original, la materia orgánica producida por las plantas y una vida intensa que transforma la materia orgánica, poniendo a disposición de las plantas una buena parte de los nutrientes que necesitan, asociándose con ellas para facilitar la toma de nutrientes, reduciendo la pérdida de éstos en el suelo y creando condiciones para la aireación, la penetración y la retención del agua en el suelo (Pawar, R. K. 2009).

5.2.7. AGROECOLOGÍA, CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL

Las ciencias naturales y la educación ambiental hacen parte de la educación formal en Colombia, de manera obligatoria para la escuela primaria y secundaria. Mas aun, en un ámbito universitario hacen parte de diferentes profesiones de distinta manera. Para profesiones a fines con las ciencias naturales y agronómicas, la agroecología se hace cada día más importante para complementar una educación ambiental, con miras al desarrollo sustentable, donde las prácticas agrícolas cumplen un papel fundamental. “Formar una ciudadanía crítica, participativa y comprometida con la construcción del futuro colectivo requiere de una profunda reflexión alrededor de las actividades y perspectivas económicas y ecológicas”. (Espinet M., Hosta J., Llerena G & Sabater M., 2020, p.1). De esa forma podemos pensar la agroecología como una disciplina que complementa la educación ambiental y las practicas sustentables, La recuperación e investigación sobre las plantas arvenses crea conocimiento que podemos usar en agroecología.

Para darle un mejor fundamento a la agroecología debemos remitirnos a su filosofía: “Los fundamentos filosóficos de la Agroecología nacen del cambio de paradigma que se ha venido dando a todo nivel en ciencia y tecnología, este cambio se da desde la perspectiva mecanicista y reduccionista imperante en la ciencia actual, hacia la visión ecológica y holística de la ciencia de contra cultura, que no es más que el cambio de paradigma que existe entre el modelo industrialista propuesto por la Revolución Verde y el modelo holístico propuesto por la Agroecología”, (Pérez G., 2011, p.82). Por tanto, la agroecología se convierte en una oportunidad de romper muchos paradigmas educativos.

Dentro de la formación universitaria, las ciencias naturales y ambiental le pueden brindar apoyo a las ciencias agrícolas, formando licenciados que apoyen las practicas sustentables, rompiendo muchos de los paradigmas que nos mantienen sujetos a un conocimiento que pareciera muy encajado. “Los profesionales de las Ciencias Agrarias y afines, han sido formados en el modelo productivista, con objetivos a corto plazo lo que genera dificultades

para abordar la complejidad de los sistemas”. (Dussi M., Flores L. & Barrionuevo M., 2014. P.3). Desde este punto de vista, la cooperación entre disciplinas para el redescubrimiento de los saberes es un proceso beneficioso, que busca también acercamientos a la transversalidad.

Finalmente, la pedagogía y la transversalidad son instrumentos importantes que podemos usar para la complementación de una educación en ciencias agrícolas. Las plantas arvenses representan un tema de bastante relevancia para la agroecología en estos días, debemos abordarla con un enfoque de sustentabilidad y educación ambiental.

5.2.8. DIDÁCTICA DE LA AGROECOLOGÍA

La didáctica no tiene una definición precisa. Sin embargo, podemos decir que se refiere a la forma en cómo enseñamos, o cómo se traduce en la práctica el ejercicio de mejorar la metodología y técnicas de enseñanza. Entonces, una didáctica de la agroecología la comprendemos como la metodología y técnica de enseñanza de la ecología en los sistemas agrícolas, teniendo en cuenta el mejoramiento del sistema en conjunto. Esto no solo se aplica a un ámbito universitario sino escolar también, el cual es nuestro interés como licenciados. Algunos profesionales como Marcia E., & Aragón L., han hecho acercamientos al caso y afirman que: “nos interesa transponer ese conocimiento mediante la producción de materiales didácticos en el ámbito de la Educación Ambiental y la Didáctica de las Ciencias Experimentales, que integren las competencias y los contenidos curriculares de cada etapa con el trabajo en torno a los huertos ecológicos”. (Marcia E. & Aragón L., 2016, p.5). Los materiales didácticos entonces son el instrumento por el cual hacemos un acercamiento a los estudiantes, con el fin de enseñar sobre agroecología. Para la investigación en caso, la construcción de un instrumento didáctico resulta indispensable para abordar diferentes conceptos y enseñanzas. Por otro lado, investigadores sugieren una guía didáctica como: “material educativo que constituye una herramienta valiosa de motivación y apoyo, allana el camino para la comprensión del área de la agroecología y orienta su aprendizaje autónomo al aproximar el material de estudio al discente, además de ser un instrumento de orientación

que le permite al discente integrar los elementos didácticos para el estudio del área referida logrando así elevar la calidad de los aprendizajes” (Pérez G., 2011, p.166). de esta manera, la enseñanza de la agroecología comprende mucho más que el estudio de campo, sino también pensar la manera en que los aprendizajes pueden ser transmitidos.

5.3. MARCO CONCEPTUAL

5.3.1. AGROECOSISTEMA: un agroecosistema es un ecosistema alterado por el hombre para el desarrollo de una explotación agropecuaria. Está compuesto por elementos abióticos y bióticos que interactúan entre sí.

5.3.2. ARVENSES: se denomina maleza, mala hierba, cuyo, planta arvense, monte o planta indeseable a cualquier especie vegetal que crece de forma silvestre en una zona cultivada o controlada por el ser humano como cultivos agrícolas o jardines. Esto hace que prácticamente cualquier planta pueda ser considerada mala hierba si crece en un lugar en el que no es deseable.

5.3.3. AGROECOLOGIA: la agroecología es el estudio de procesos ecológicos aplicados a los sistemas de producción agrícola. La aplicación de principios ecológicos al evaluar los agroecosistemas puede sugerir enfoques de gestión novedosos que de otro modo no serían tenidos en cuenta.

5.3.4. CARACTERIZACIÓN VEGETAL: para caracterizar un material vegetal es preciso disponer de información descriptiva que nos permita conocer sus características morfológicas, botánicas, fisiológicas, bioquímicas y agronómicas.

5.3.5. ESPECIE NATIVA: (AUTÓCTONA): una especie, subespecie o taxón inferior, que ocurre dentro de su área natural y de dispersión potencial (p. ej. dentro del área

que ocupa de manera natural o puede ocupar sin la directa o indirecta introducción o cuidado humano).

5.3.6. ESPECIE EXÓTICA: (NO-NATIVA, NO-AUTÓCTONA, FORÁNEA): la especie, subespecie o taxón inferior que ocurre fuera de su área natural (pasada o actual) y de dispersión potencial (p. ej. fuera del área que ocupa de manera natural o que no podría ocupar sin la directa o indirecta introducción o cuidado humano) e incluye cualquier parte, gameto o propágulo de dicha especie que pueda sobrevivir y reproducirse. “**Especie exótica invasora**”: especie exótica que se establece en un ecosistema o hábitat natural o seminatural; es un agente de cambio y amenaza la diversidad biológica nativa

5.3.7. CATÁLOGO: en términos generales, un catálogo es la lista ordenada o clasificada que se hará sobre cualquier tipo de objetos.

5.3.8. CATÁLOGO DIDÁCTICO: es entonces un documento que muestra una lista ordenada y clasificada, con conocimientos y elementos que van a ser difundidos con fines educativos sobre algún tema y que representa ejercitación de los contenidos para adquirir aprendizajes, en el marco de la práctica de enseñanza aprendizaje.

5.3.9. DIDÁCTICA: existen diferentes conceptualizaciones de didáctica. Un ejemplo en Abreu O., Gallegos M., Jácome J. & Martínez R., 2017. Lo define como: “es una de las ciencias de la educación en pleno desarrollo. Está estrechamente vinculada con otras ciencias que intervienen en el proceso de enseñanza aprendizaje integrado e institucionalizado, especialmente con la Pedagogía, pero conserva sus particularidades y su esencia propia. Como ciencia orienta, socializa, integra y sistematiza en un cuerpo teórico en evolución ascendente, continua y sistemática, los resultados investigativos y de la experiencia acumulada en la práctica educativa, orientados a la exploración de la realidad del aula, a la detección, el estudio y la búsqueda de soluciones acertadas de los problemas que afectan e impiden el

desarrollo óptimo, eficaz y eficiente del proceso de enseñanza-aprendizaje en su manifestación más amplia y contemporánea, que implica emocional y físicamente a profesores y estudiantes y los coloca en posición de éxito, en roles diferentes, pero con un propósito similar, a los primeros como guías, conductores del mismo y a los últimos como sujetos de su propio aprendizaje capaces de aprender el contenido de las asignaturas y los métodos para conseguirlo y de valorar críticamente las estrategias aplicadas para lograrlo, revela al método como parte del contenido, crea y desarrolla estructuras de participación que se sustentan en el diálogo y la retroalimentación, que facilitan la construcción y el desarrollo del aprendizaje, concebido, ejecutado y dirigido en el marco de instituciones educativas, para explicar, relacionar, demostrar y aplicar conocimientos necesarios para la vida práctica, en función de la formación integral de la personalidad, mediante el ascenso progresivo de la dependencia a la independencia autorregulada y a la capacidad de aprender por sí mismo durante toda la vida, en correspondencia con sus aspiraciones, sociales, grupales e individuales y el contexto, en un entorno histórico concreto”. (p.2).

5.3.10. DISPERSORES DE SEMILLAS: las semillas se dispersan con el objetivo de encontrar mejores condiciones para su crecimiento. Las semillas no consiguen desarrollarse si el espacio está masificado ya que las otras plantas le quitan la luz y los nutrientes necesarios para su crecimiento. Las semillas se dispersan de 4 maneras fundamentalmente; por aire, agua, a través de los animales y por autopropulsión.

5.3.11. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA: Cubre un amplio rango de contenidos, que incluyen aspectos específicos propios de los vegetales, así como de las disciplinas biológicas que se ocupan de la composición química (fitoquímica), de la organización celular (citología vegetal) y tisular (histología vegetal), del metabolismo y el funcionamiento orgánico (fisiología vegetal), del crecimiento y el desarrollo, de la morfología (fitografía), de la reproducción, de la herencia (genética vegetal), de las enfermedades

(fitopatología), de las adaptaciones al ambiente (ecología), de la distribución geográfica (fitogeografía o geobotánica), de los fósiles (paleobotánica) y de la evolución.

5.3.12. DINÁMICA POBLACIONAL: es la especialidad de la ecología que se ocupa del estudio de los cambios que sufren las poblaciones biológicas en cuanto a tamaño, dimensiones físicas de sus miembros, estructura de edad, sexo y otros parámetros que las definen, así como de los factores que causan esos cambios y los mecanismos por los que se producen.

5.3.13. EVALUACIÓN: La evaluación es la determinación sistemática del mérito, el valor y el significado de algo o alguien en función de unos criterios respecto a un conjunto de normas.

5.3.14. ECOLOGIA: La ecología es la ciencia que se dedica al estudio de los seres vivos en general, la relación de éstos con el medio ambiente en el que habitan, la abundancia y distribución que existe en un área o región determinada.

5.3.15. GRANJA: Cuando se habla de granja, se hace referencia al espacio creado por el hombre en espacios rurales sobre todo como centro de producción de bienes agrícolas o de crianza de animales. Una granja también puede servir como espacio habitacional para los individuos que desempeñan allí las actividades productivas, y es por esta razón que la granja cuenta con diferentes áreas.

5.3.16. GRAJA AGROECOLÓGICA: Se constituye en una oportunidad para la conservación y preservación del medio ambiente natural y humano, generando alimentos sanos y de calidad natural, que en sus procesos de producción no generan impactos que alteren de manera significativa a uno o varios componentes físicos o la biocenosis del ecosistema.

5.3.17. PRODUCCION AGRICOLA: La producción agrícola es aquella que consiste en generar vegetales para consumo humano. Ha variado mucho a lo largo de la historia, lográndose mejoras significativas en la misma gracias a la implementación de diferentes herramientas y procesos.

5.3.18. SUELO: El suelo está compuesto por minerales, materia orgánica, diminutos organismos vegetales y animales, aire y agua. Es una capa delgada que se ha formado muy lentamente, a través de los siglos, con la desintegración de las rocas superficiales por la acción del agua, los cambios de temperatura y el viento. Las plantas y animales que crecen y mueren dentro y sobre el suelo son descompuestos por los microorganismos, transformados en materia orgánica y mezclados con el suelo.

5.3.19. SUSTRATO: En biología un sustrato es la superficie en la que una planta o un animal vive. El sustrato puede incluir materiales bióticos o abióticos.

5.3.20. TAXONOMÍA: Ciencia que trata de los principios, métodos y fines de la clasificación, generalmente científica; se aplica, en especial, dentro de la biología para la ordenación jerarquizada y sistemática de los grupos de animales y de vegetales. "la taxonomía se ocupa de la clasificación de los seres vivos, encuadrándolos en categorías como orden, familia o género".

5.4. MARCO GEOGRÁFICO

Tunja está a 125 km, de Bogotá, capital más alta de Colombia, una de la más frías. Altura es de 2.775 msnm. Su altura máxima es de 3.200 metros La extensión de 118 km. cuadrados, y el 87% es área rural y el 13% al área urbana.

Área de estudio

El estudio se realizó en la granja la maría, la cual está distribuida en tres zonas a caracterizar, dentro de la Uptc a 2676 msnm. Se muestra en la figura 1.

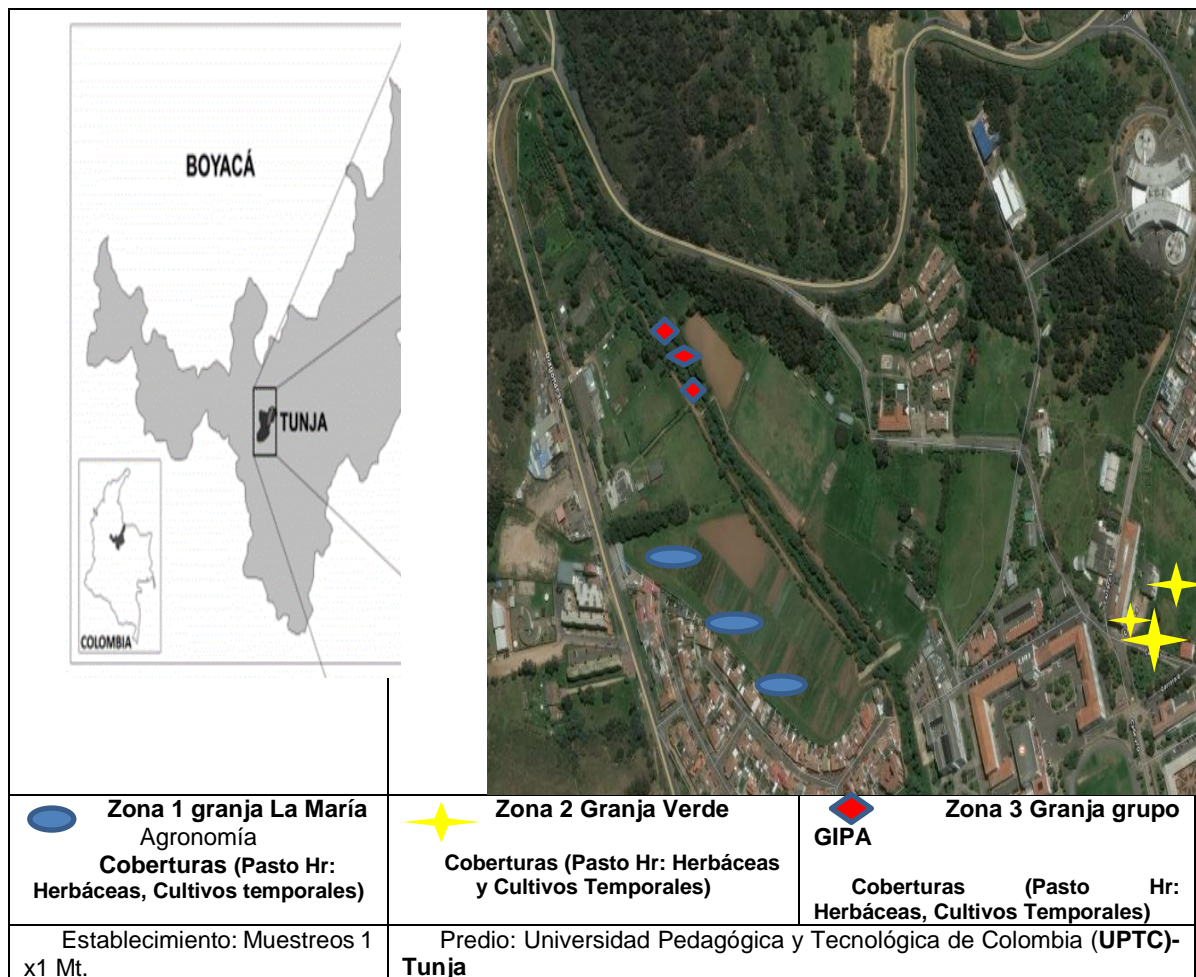


Fig. 1. Ubicación geográfica del área de estudio.

https://satellites.pro/mapa_de_Tunja.Region_de_Boyaca.Colombia#5.555752,-73.351786,16

6. METODOLOGIA

6.1. PARADIGMA

El paradigma positivista: busca explicar, controlar y predecir. según Ricoy, (2006). Se define como: “Su aparición se sitúa en el siglo XIX y principios del XX. Se basa en la teoría positivista del conocimiento. Su acuñamiento se le atribuye a A. Comte y podemos citar entre sus representantes otros autores como Durkheim, Mill, Popper, etc. El paradigma positivista se adoptó como modelo de investigación en las Ciencias Físicas y Naturales, se aplicó al campo social y más tarde al educativo”. (p.15). Representa una relación con el objeto de estudio independiente y neutra, libre de estipulación de valores. Encuentra resultados que son reproducibles por la comunidad científica, en este caso en la fase experimental en la toma de datos de cobertura y frecuencia, las plantas arvenses se vuelven el objeto de estudio que posteriormente aplica el uso de conocimientos en agroecología.

6.2. ENFOQUE

MIXTO

Posee características tanto del enfoque cualitativo como cuantitativo. En este caso, el análisis de los muestreos junto con todos los datos obtenidos de diversidad, frecuencia y demás, nos brinda el carácter cuantitativo y los análisis de las encuestas realizadas nos brindan el cualitativo. Es un estudio donde se permite utilizar las fortalezas de ambos tipos de enfoque combinándolos y tratando de minimizar las debilidades potenciales presentes. Se refiere a los métodos y a lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio. (Hernández Sampieri, 2006). En este caso las plantas arvenses de la granja La María de la Uptc.

6.3. ALCANCE

EXPLORATORIO - DESCRIPTIVO

El presente trabajo es de tipo Exploratorio y descriptivo, donde el objetivo se centra en controlar el fenómeno a estudiar, emplea el razonamiento hipotético-deductivo. Emplea muestras representativas, diseño experimental como estrategia de control y metodología cuantitativa para analizar los datos. Según Hernández Sampieri (2006), la investigación experimental requiere la manipulación de una acción para analizar posibles resultados, se lleva a cabo para analizar si una o más variables independientes afectan a una o más variables dependientes y porque lo hacen. (Hernández Sampieri 2006). Relacionándolo con el objeto de estudio, los datos nuevos encontrados en la fase experimental sobre plantas arvenses, se convierten en las variables que nos brindan las características de la investigación, variables como número de especies, abundancia, altura, entre otras.

6.4. PARTICIPANTES

Población: La investigación se realizó en estudiantes universitarios conformados por hombres y mujeres de diferentes edades que se encuentran estudiando la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental en la UPTC.

Muestra: 30 estudiantes de la materia de ecosistemas terrestres de octavo semestre, en la fase inicial, los cuales se toman como anónimos para la investigación y se encuentran en edades de entre 18 a 28 años de edad.

6.5. FASES DE LA INVESTIGACIÓN

La metodología usada en este proyecto está constituida por dos fases: la primera enmarca el desarrollo experimental para la caracterización de las plantas arvenses en la granja la maría

UPTC (agronomía, granja verde) y la segunda fase está constituida por el desarrollo del catálogo con estudiantes, es decir toda la fase pedagógica.

6.5.1. FASE 1: DESARROLLO EXPERIMENTAL PARA LA CARACTERIZACIÓN DE LAS PLANTAS ARVENSES.

Esta fase se desarrolló sobre tres zonas de la granja La María, descritas a continuación:

Zona 1 agronomía: está ubicada en la sede central de la Uptc hacia el barrio la maría, es una zona plana colindante al descenso rio la vega, específicamente localizados a 5°, 32', 25" al norte, 73° 21'41" al oeste en un rango altitudinal de 2676- 2780 m.s.n.m., presenta cercas vivas y a los alrededores pastal para la ganadería costa de un 50% de barbechos de cultivos temporales y arado. Para los muestreos esta zona se dividió en dos, debido a su extensión, además de otros factores.

Zona 2 Granja Verde: ubicada en la sede central de la Uptc, colindando el rio La Vega, localizado a 8°, 36', 34" al norte y 80°, 29', 50" al oeste en un rango longitudinal de 2676 a 2680 m.s.n.m., zonas aradas, junto con cercas vivas con *Acacia mearssi*, vegetación variada en inmediaciones.

Zona 3 GIPA Padres SOMASCO: lote ubicado en la sede central de la Uptc, de alrededor de 600 m². Colindando el rio La Vega, detrás de la cancha de futbol # 2. Localizado a 4°, 34'26" al norte y 70°, 30' y 40" al oeste, en la altura de los 2676 a 2790 msnm, cercado al sector norte y este con cerca de alambre de puas y hacia el sector sur y oeste con cerca viva de *Pinnus cypress* y *Acacia mearssi*. Zona arada para cultivo de papa.

6.5.1.1.MUESTREO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE ARVENSES

En la investigación se realizó un total de 60 muestreos de 1 X 1 m², para las tres zonas. Siguiendo la metodología propuesta por (Matteuci & Colma, 2002 y Braun Blanquet, 1968) que habla de cuadrantes homogéneos que permite facilidad y velocidad en el muestreo. Siendo, para la zona 1 Agronomía 30 lanzamientos, zona 2 Granja Verde 12 muestreos de lanzamientos y zona 3 Granja GIPA con 18 muestreos. Esta variabilidad por N°. de muestreo se dio por el tamaño del lote de la granja, realizado entre los meses de mayo a julio, y diciembres finales de 2019 a enero de 2020, del año correspondiente, en áreas pertenecientes a la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia Uptc, en la granja la maría, situado a 2670 msnm, caracterizado por una fertilidad de media a alta.

Para la cuantificación de arvenses en las zonas de estudio, se realizó en áreas de cobertura asociada a herbazales o barbechos de cultivos en la granja la María, teniendo en cuenta zonas así: borde, centro, arado, exterior e interior. El borde de los cultivos o la margen de las cercas vivas, donde por el método del área mínima/cobertura vegetal y de parcelas de 1 m². (Fig. 2). Se realizaron muestreos sobre el número de especies, de forma visual, a partir del uso de 1 m², es lanzado 12 veces la primera vez en la zona 1 agronomía y 18 veces la segunda vez. En el primer lugar de muestreo para determinar la cobertura en porcentaje, en la segunda zona para determinar el número de especies repetidas. Se extrajeron las especies de arvenses/m² para cada zona, determinando posteriormente la especie, nombre común, sus características y se mide desde la base del suelo, hasta el final de la hoja. Esto de acuerdo a Rangel y Lozano (1968).

El instrumento de 1 X 1 m² (en este caso un cuadrado de tubos de PVC que media exactamente 1 m²) se lanza hacia la zona especificada y se toman los datos referentes de las especies como: el número de individuos, porcentaje de cobertura, altura y características morfológicas de cada especie que se encuentran dentro del cuadrado.

REPRESENTACIÓN DEL 1 X 1 m²

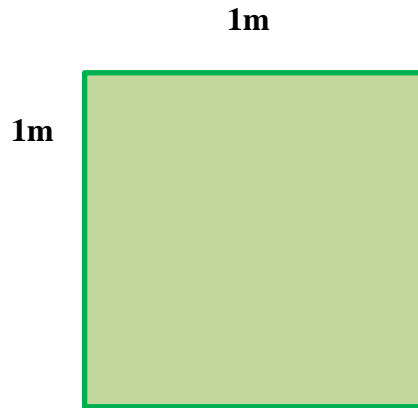


Fig. 2. Forma de muestrear la vegetación por el método de cuadrantes. En este caso se está muestreando, en un cuadro de 1 m². Fuente: Angela Solano

Muestreo aleatorio

Este muestreo se hace de forma aleatoria simple, consiste en ubicar el m² o la unidad muestral de forma aleatoria en la zona de estudio se debe dibujar el croquis o mapa y del total de estos cuadros, se debe seleccionar, aleatoriamente, un determinado número de cuadros que son muestreados (fig.3). Este tipo de muestreo permite determinar variaciones espaciales y la variación de vegetación.

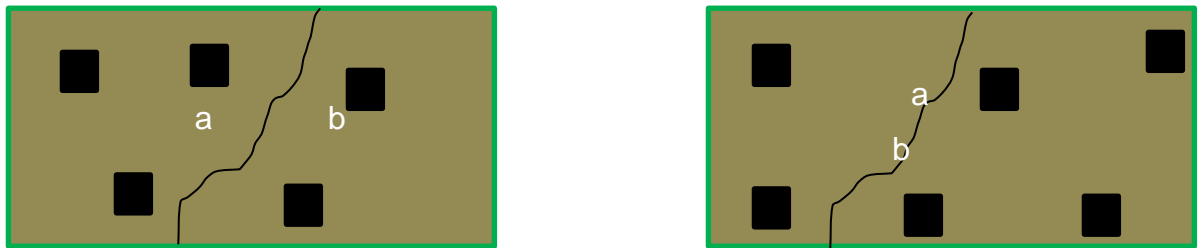


Fig. 3. Muestreo aleatorio. Las letras (a) y (b) indican el tipo de estrato (sea tipo de suelo, tipo de pendiente, tipo de bosque) en los que se puede separar antes de muestrear aleatoriamente. Fuente: Angela Solano

6.5.1.2.ANALISIS DE DATOS

Se realizó un análisis descriptivo de la densidad, frecuencia relativa, altura y cobertura de plantas arvenses en cada sitio Agronomía Sector 1, Agronomía Sector 2, Granja Verde y GIPA. La densidad se calculó con el número total de individuos por especie dividido el número de levantamientos (muestras de m²). La frecuencia relativa es la cantidad de muestras donde se encuentra la especie con relación al total de muestras. El promedio de altura se determinó según la sumatoria del producto del número de plantas por su altura de cada muestra dividido el número de plantas totales para la misma especie. El promedio de cobertura se determinó según la sumatoria de las muestras dividido el número de muestras donde se encuentra la especie. Se analizaron en una base de Excel todos los datos.

6.5.1.3.INDICES DE DIVERSIDAD

Se determinaron los valores de los índices alfa (para un solo sitio o zona) de dominancia de Simpson (D), Diversidad de Simpson, diversidad de Shannon, diversidad de Margalef, dominancia de Berger y Parker.

Índice de dominancia de Simpson

Permite determinar la diversidad de una comunidad vegetal (Mostacedo & Fredericksen, 2000).

$$S = 1 / \sum \left(\frac{n_i (n_i - 1)}{N(N-1)} \right)$$

Dónde:

S: Índice de Simpson

n_i: número de individuos de la iésima especie

N: número total de individuos

Índice de diversidad de Shannon-Wiener

Es uno de los índices más utilizados para determinar la diversidad de especies de plantas de un determinado hábitat. Para utilizar este índice, el muestreo debe ser aleatorio y todas las especies de una comunidad vegetal deben estar presentes en la muestra (Mostacedo & Fredericksen, 2000).

$$H = - \sum_{i=1}^S p_i * \ln p_i$$

Equitabilidad de Pielou

La Equidad o equitabilidad de Pielou: $J' = H' / H'_{\max}$. Se utiliza para ajustar el índice de Shannon a una escala de 0 a 1, donde 1 denota mayor diversidad.

Índice de riqueza de Margalef

Permite estimar la riqueza específica de especies, el cual menciona que un índice con valores menores a 2,00 denotan una baja riqueza de especies y por el contrario valores cercanos a 5,00 o superiores reflejan una riqueza de especies alta (Mora et al., 2017).

$$D_{\alpha} = \frac{S-1}{\log N}$$

Donde:

S: número de especies

N: número total de individuos

D_{α} : índice de Margalef

Índice de Berger-Parker

$$D = 1 - (N \text{ máx} / N_t)$$

$N \text{ máx}$ = especie más abundante: *sp* (# ind)

N_t = número total de individuos

Procesamiento de datos

El procesamiento de datos se realizó teniendo en cuenta los datos que se tomaron como la abundancia y la frecuencia que se encuentren a lo largo de cada muestreo. El análisis de los índices se realizó en el programa PAST v. 4.02. Los datos referentes a nombre de las especies origen y distribución se encuentran en una tabla en el anexo 1.

6.5.2. METODOLOGIA FASE PEDAGÓGICA

6.5.2.1.PRUEBA DIAGNÓSTICA

La técnica de encuesta es ampliamente utilizada como procedimiento de investigación, ya que permite obtener y elaborar datos de modo rápido y eficaz. Según García Ferrando (1993), la encuesta es una técnica que utiliza un conjunto de procedimientos estandarizados de investigación mediante los cuales se recoge y analiza una serie de datos de una muestra de casos representativa de una población o universo más amplio, del que se pretende explorar, describir, predecir y/o explicar una serie de características. (García F., 1993).

Para el desarrollo de este proyecto se realizó una encuesta con 9 preguntas cerradas. Se aplicó a los participantes, los cuales en este caso son 30 estudiantes de la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, los cuales contestaron de manera anónima. Se realizó como parte de un sondeo del conocimiento previo de los estudiantes acerca de las plantas arvenses. Anexo N° 3

La prueba diagnóstica es orientada y revisada por los profesionales que dirigen la investigación, validadas por un grupo de 6 expertos docentes entre ellos 3 licenciados con titulación magíster, 1 profesional Licenciado, un doctor Ecólogo y 2 agrónomos con especialización y magister, de las cuales recomendaron formulación de preguntas no extensas, evitar respuestas obvias y evitar el tecnicismo y un lenguaje común de entendimiento a cualquier profesional en formación.

6.5.2.2.MUESTRA FOTOGRÁFICA

Se recogió una fotográfica de los diferentes ejemplares de plantas arvenses que se encuentran en las visitas realizadas de acuerdo al cronograma al área de estudio. La foto se selecciona para el catálogo y está sujeta a variaciones por los investigadores para su presentación. El criterio para su selección está dada por las características morfológicas de las especies, de acuerdo a los objetivos de la investigación, para mostrar en un catálogo para estudiantes universitarios. De acuerdo a lo anterior y al ser especies angiospermas, se buscó que el ejemplar estuviera en estado de floración para el catálogo o que tuvieran flor. Del mismo modo, al haber escogido dos épocas diferentes para el muestreo, de verano e invierno, sin conocer previamente las especies a encontrar, se escogió la fotografía de la especie en mejor estado. Anexo N° 2

El criterio más importante para la selección de la fotografía es el estado morfológico de la especie para su identificación, que en lo posible este en estado de floración. Mas aun, se tienen en cuenta otras características como el tallo, hojas o fruto.

6.5.2.3.CATALOGO DIDÁCTICO

Después de tener identificadas las clases y tipos de Arvenses se procedió a la realización del CATÁLOGO DIDÁCTICO DE PLANTAS ARVENSES, el catálogo se realizó con el fin de dar a conocer a los futuros estudiantes de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, la caracterización de los diferentes tipos de plantas arvenses que se encuentran en la granja la María Uptc y los beneficios que aportarían a su uso en la agroecología.

El catálogo tiene contenidos tanto técnicos como didácticos con lenguaje sencillo y de fácil comprensión. Se desarrollo con base a los resultados de la prueba diagnóstica y de los 60 muestreos de 1 X 1 m² el área de estudio.

Se realizó en hojas tamaño carta y cuenta con imágenes e información relacionada de la siguiente forma:

- Introducción
- ¿Que son las arvenses?
- Historia de las arvenses
- Clasificación y tipos de arvenses
- Familia y nombre científico
- Hábitos de crecimiento y propagación
- Descripción botánica: Tallo, ramas, hojas, rizomas, inflorescencia, frutos y semillas.
- Foto
- Beneficios de las arvenses para la salud y para la agroecología
- Taller final

6.5.2.3.1. DISEÑO DEL TALLER

El presente taller se diseñó como un aporte al catálogo para reforzar el proceso de enseñanza de las plantas arvenses para licenciados y agrónomos, el cual contiene diferentes elementos como crucigrama, preguntas de respuesta múltiple y preguntas de relación.

6.5.2.4. ANÁLISIS DE DATOS

Se realizó una base de datos con las respuestas obtenidas de la fase diagnóstica y se analizó con Excel 2013.

7. RESULTADOS

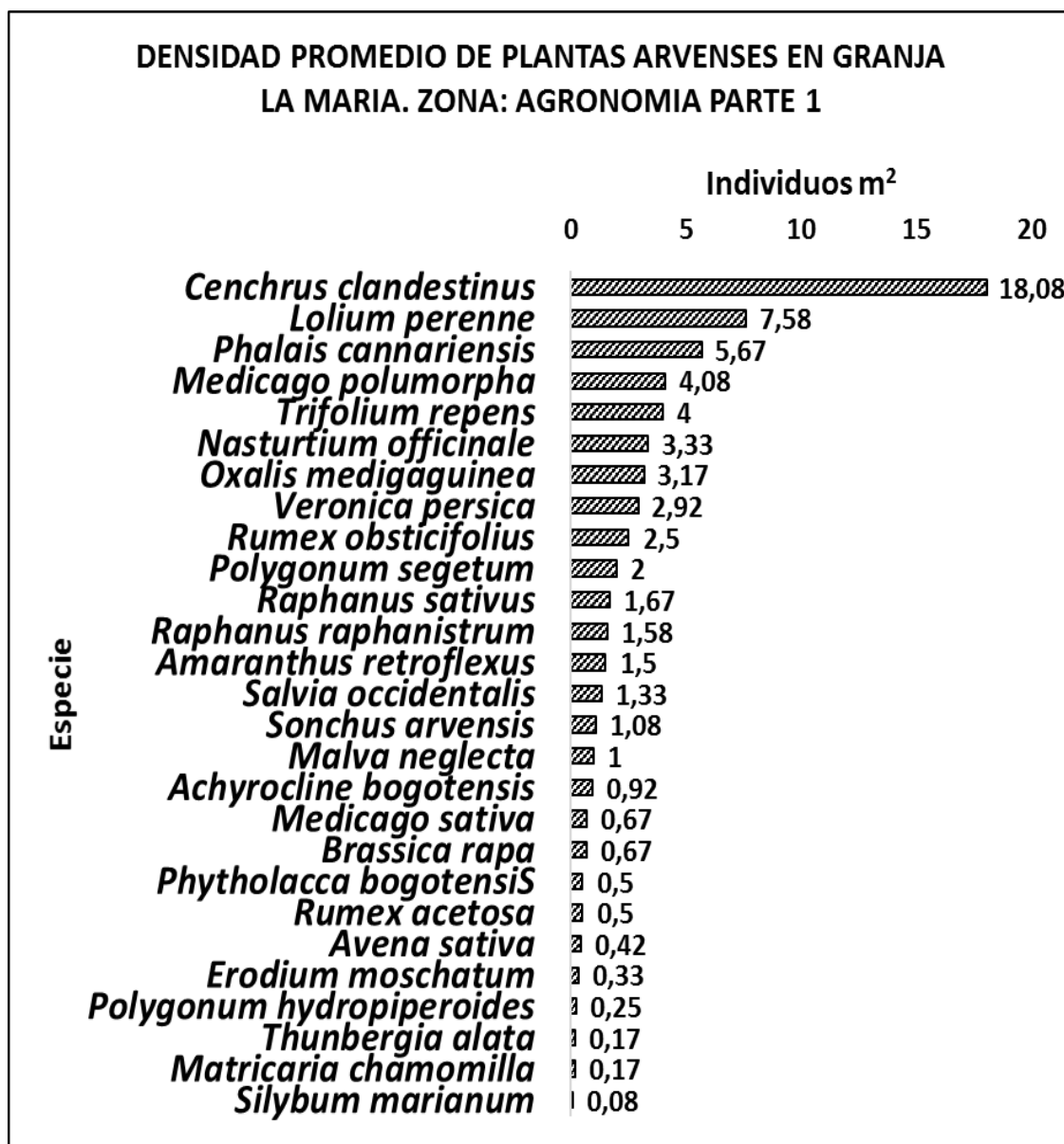
Los resultados se organizan en dos secciones. En la primera sección se presentan los resultados de la fase experimental, de la fase de los muestreos y descripción de especies. En la segunda sección se presentan los resultados de la fase pedagógica, con los resultados de la prueba diagnóstica y con los resultados del catálogo.

7.1. RESULTADOS FASE EXPERIMENTAL

7.1.1. DENSIDAD RELATIVA

Agronomía parte 1. La especie con mayor densidad es *Cenchrus clandestinus*: 18,08 individuos; especies con menor densidad son *Lolium perenne*: 7,58, *Phalaris cannariensis*: 5,67, *Medicago polymorpha*: 4,08, *Trifolium repens*: 4, *Nasturtium officinale*: 3,33, *Oxalis medicago*: 3,17, *Veronica persica*: 2,92, *Rumex obtusifolius*: 2,5, *Polygonum segetum*: 2, *Raphanus sativus*: 1,67, *Raphanus raphanistrum*: 1,58, *Amaranthus retroflexus*: 1,5, *Salvia occidentalis*: 1,33, *Sonchus arvensis*: 1,08, *Malva neglecta*: 1. Las demás especies tienen una densidad menor a 1.

Densidad de arvenses en la zona 1: agronomía parte 1



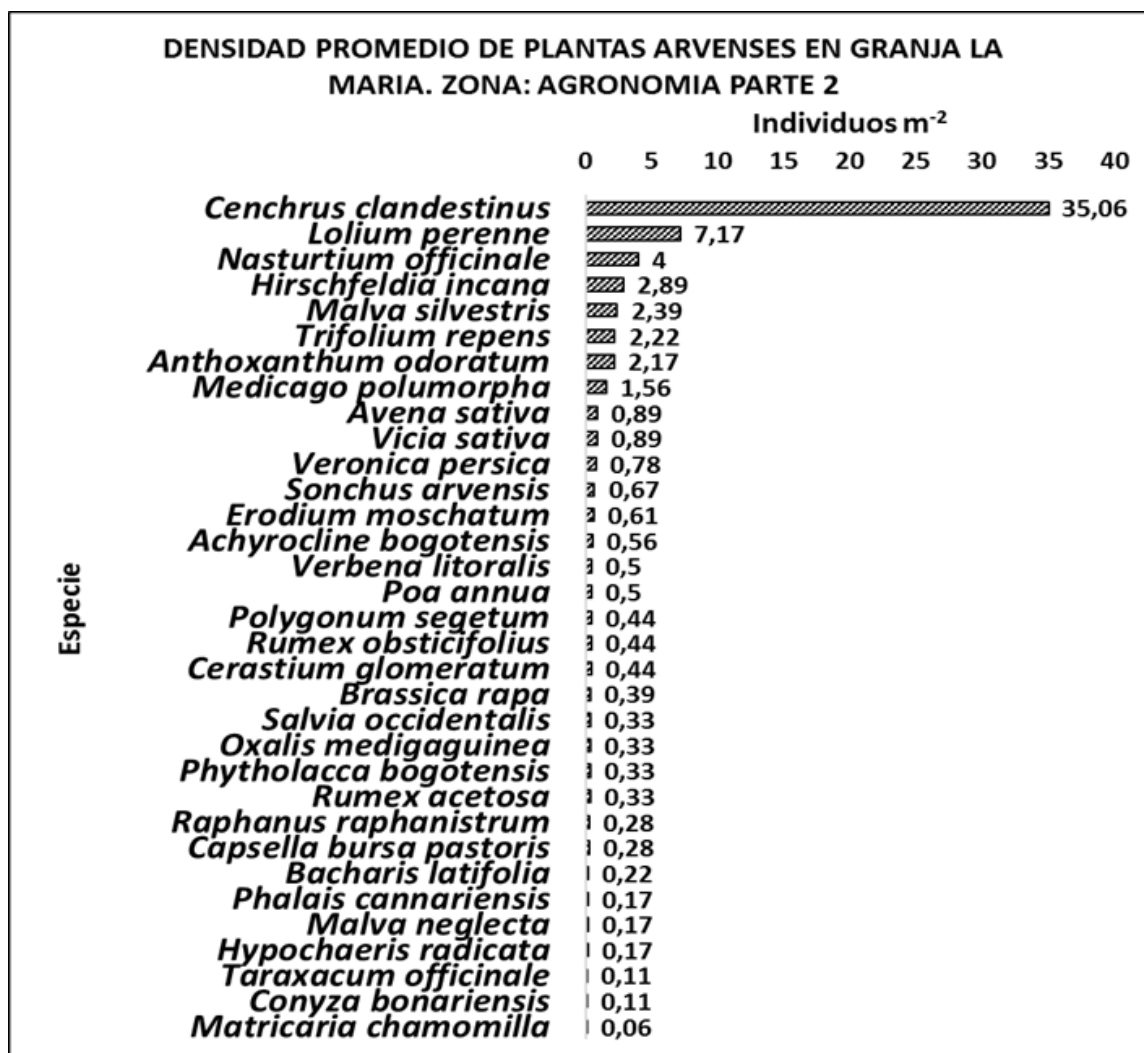
Grafica N° 1. Densidad promedio de arvenses de la zona 1, zona agronomía parte 1.

Fuente: autor

Agronomía parte 2. La especie mayor densidad es *Cenchrus clandestinus*: 35,06 individuos; especies con menor densidad son *Lolium perenne*: 7,17, *Nasturtium officinale*: 4, *Hirschfeldia incana*, 2,89, *Malva silvestris*: 2,39, *Trifolium repens*: 2,22, *Anthoxanthum*

odoratum: 2,17, *Medicago polymorpha*: 1,56. Las demás especies tienen una densidad menor a 1.

Densidad de arvenses de la zona 1: agronomía parte 2

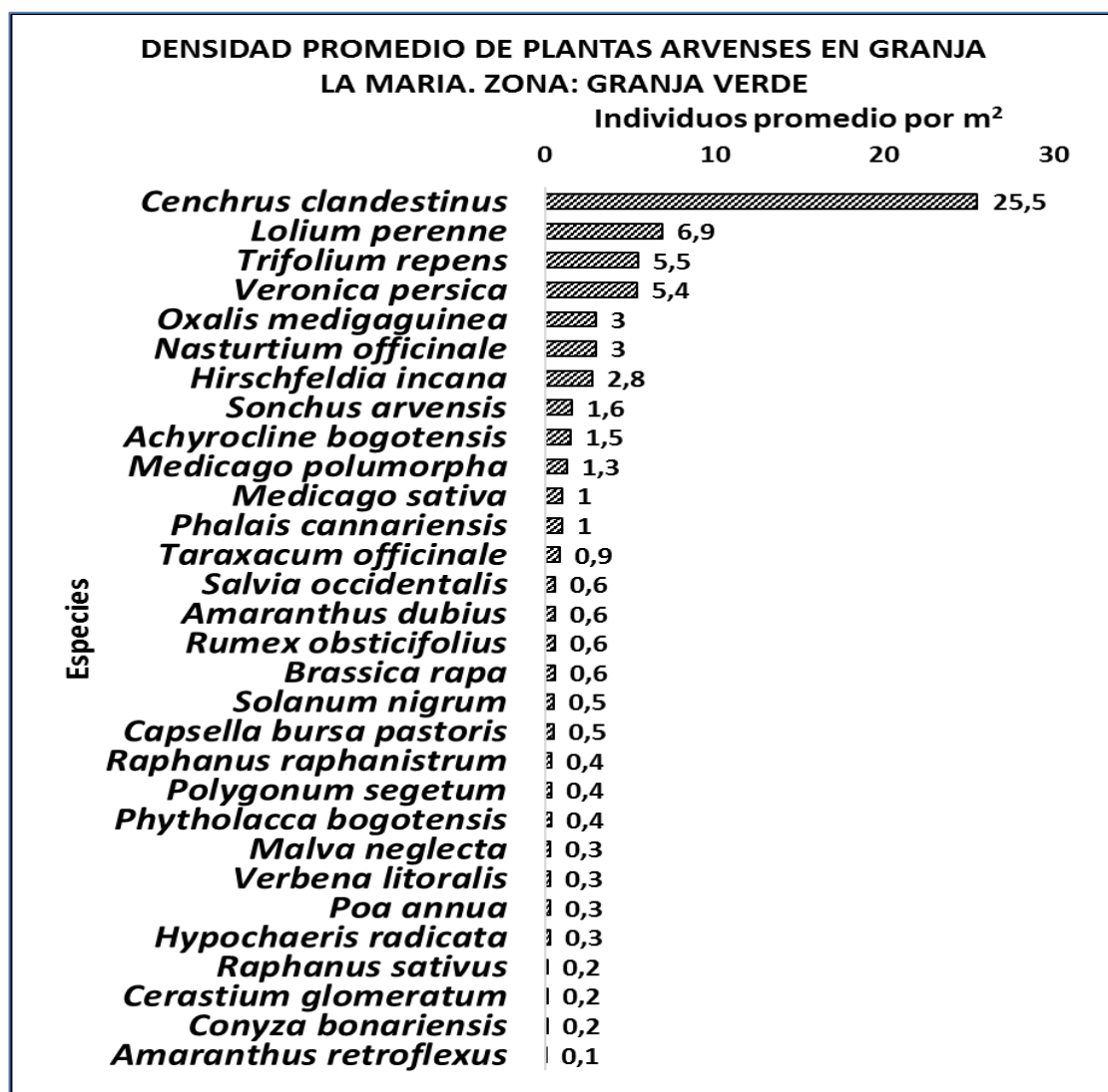


Grafica N° 2. Densidad de arvenses de la zona 1, agronomía parte 2. Fuente: autor

La Granja Verde. La especie con mayor densidad es *Cenchrus clandestinus*: 25,5 individuos; especies con menor densidad son *Lolium perenne*: 6,9, *Trifolium repens*: 5,5, *Veronica presea*: 5,4, *Oxalis medicago*: 3, *Nasturtium officinale*: 3, *Hirschfeldia incana*: 2,8, *Sonchus arvensis*: 1,6, *Achyrocline bogotensis*: 1,5, *Medicago polymorpha*: 1,3,

Medicago sativa: 1, *Phalasis cannariensis*: 1. Las demás especies tienen una densidad menor a 1.

Densidad de arvenses de la zona 2: granja verde

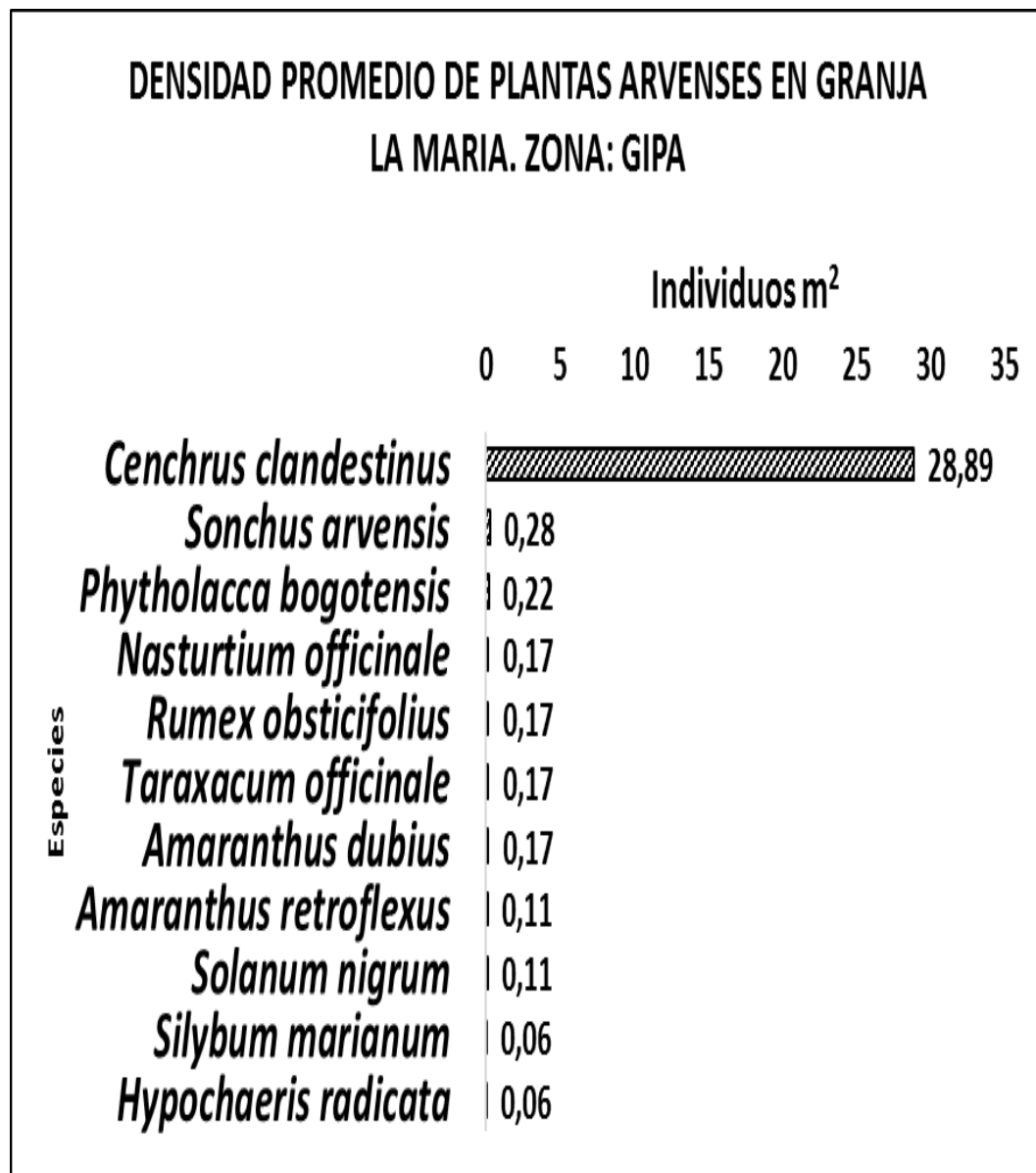


Grafica N° 3. Densidad de arvenses de la zona 2, granja verde

Fuente. Autor

Zona GIPA: la especie con mayor densidad es *Cenchrus clandestinus*: 28,89 individuos. Las demás especies tienen una densidad menor a 1.

Densidad de arvenses de la zona 3: zona GIPA

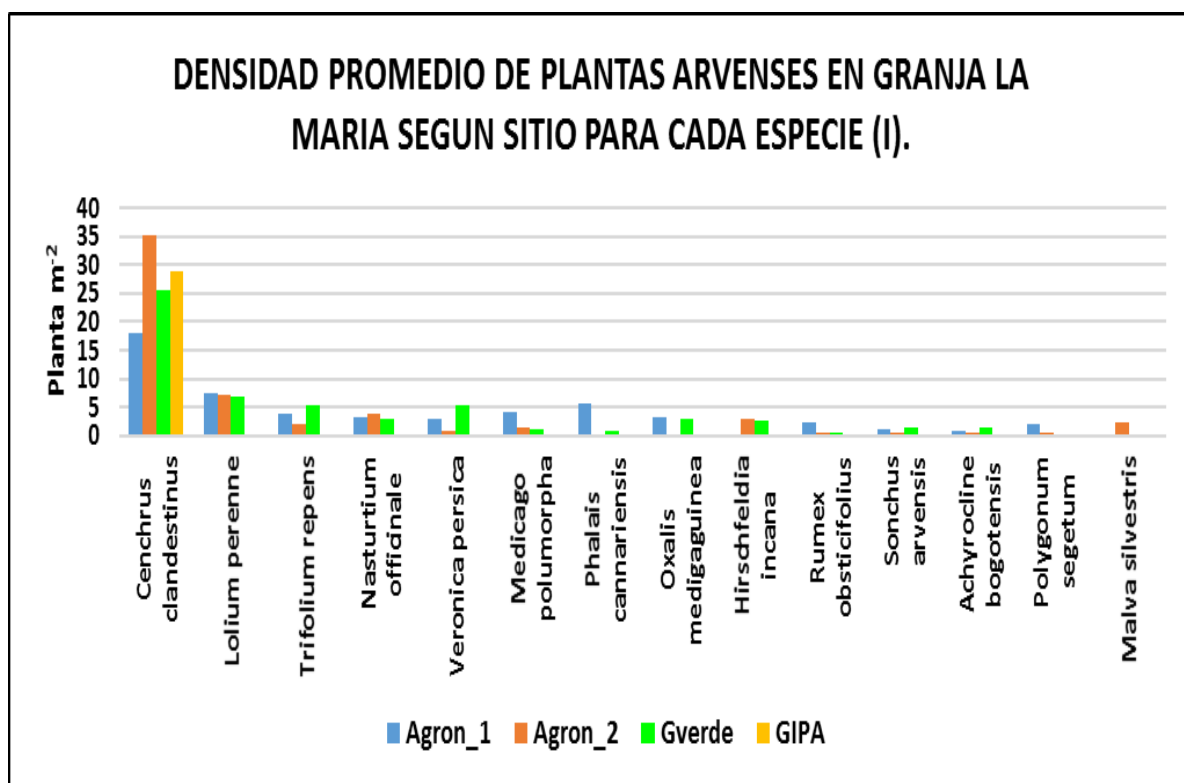


Grafica N° 4. Densidad de arvenses de la zona 3: zona GIPA

Fuente. Autor

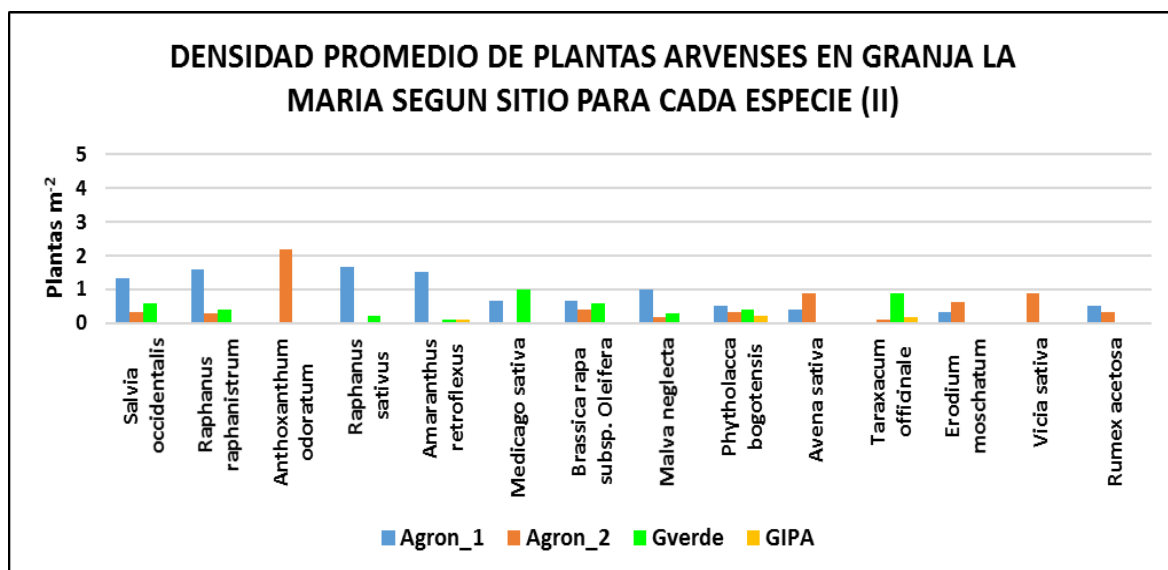
Se visualiza la densidad de plantas arvenses en cada sitio según la especie: en Agronomía 1 el 88,9% de las especies (24 de 27) presentan menos de 5 individuos por metro cuadrado; en Agronomía 2 el 93,9% (31 de 33); en Granja Verde el 86,7% (26 de 30); en GIPA el 90,9% (10 de 11).

Densidad promedio de arvenses en cada sitio parte 1



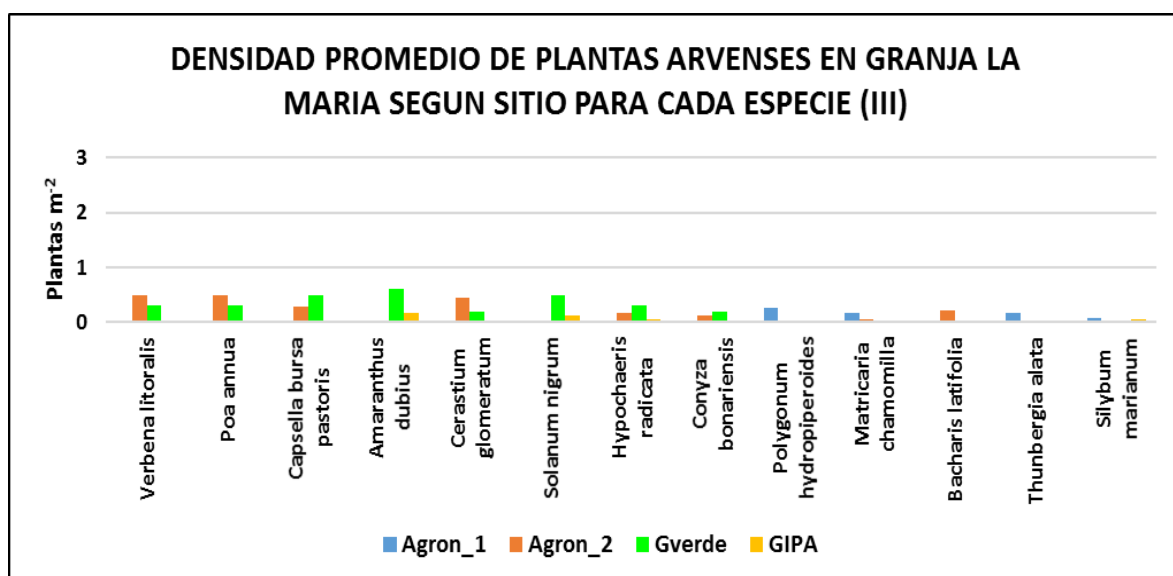
Grafica N°5. Densidad promedio de arvenses en cada sitio Fuente: Autor

Densidad promedio de arvenses en cada sitio parte 2



Grafica N°6. Densidad promedio de arvenses en cada sitio parte 2 Fuente: Autor

Densidad promedio de arvenses en cada sitio parte 3

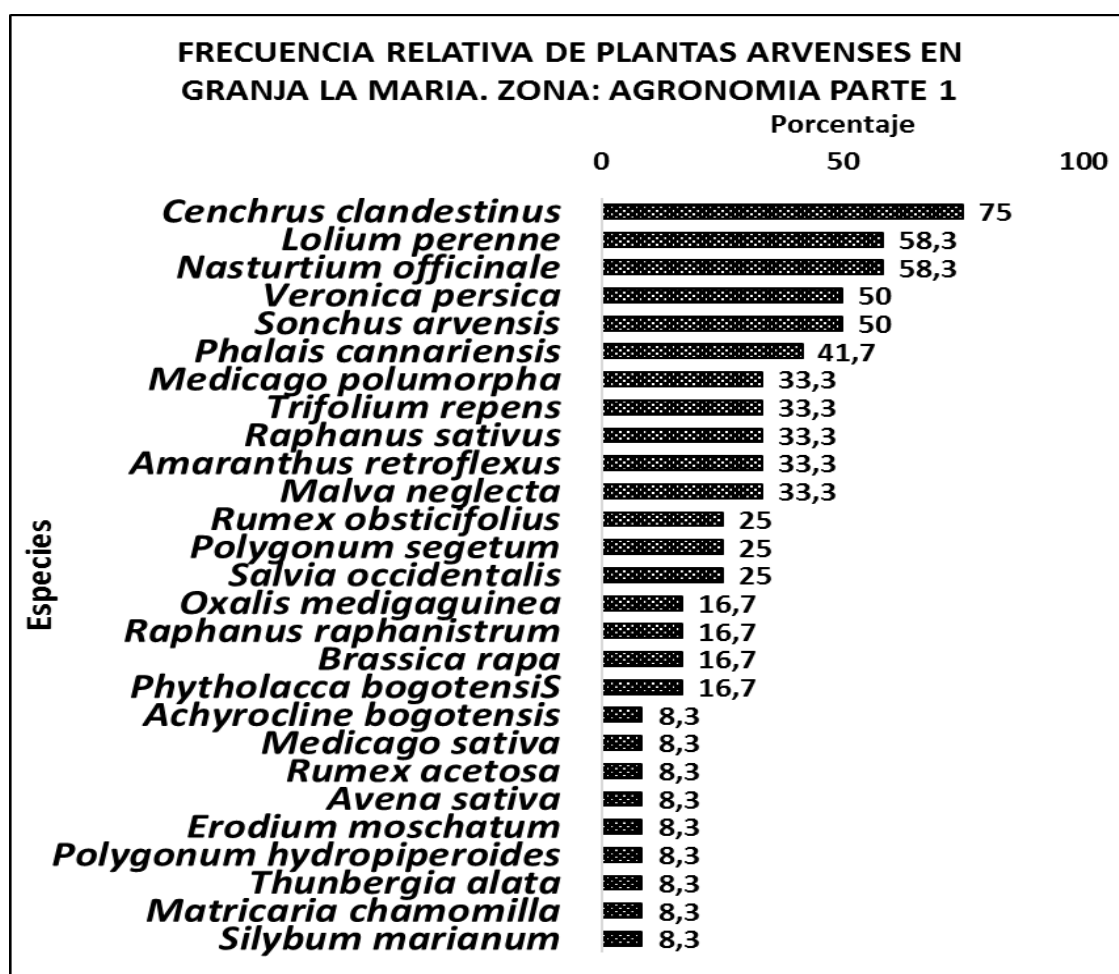


Grafica N° 7. Densidad promedio de arvenses en cada sitio parte 3 Fuente: Autor

7.1.2. FRECUENCIA RELATIVA

Agronomía parte 1. Las mayores frecuencias son de las especies: *Cenchrus clandestinus*: 75%, *Lolium perenne*: 58,3%, *Nasturtium officinale*: 58,3%, *Veronica p rsica*: 50%, *Sonchus arvensis*: 50%, *Phalasis cannariensis*: 41,7%, *Medicago polymorpha*: 33,3%, *Trifolium repens*: 33,3%, *Raphanus sativus*: 33,3%, *Amaranthus retroflexus*: 33,3%, *Malva neglecta*: 33,3%. Las demás especies tienen menos del 30% de frecuencia relativa en este sitio.

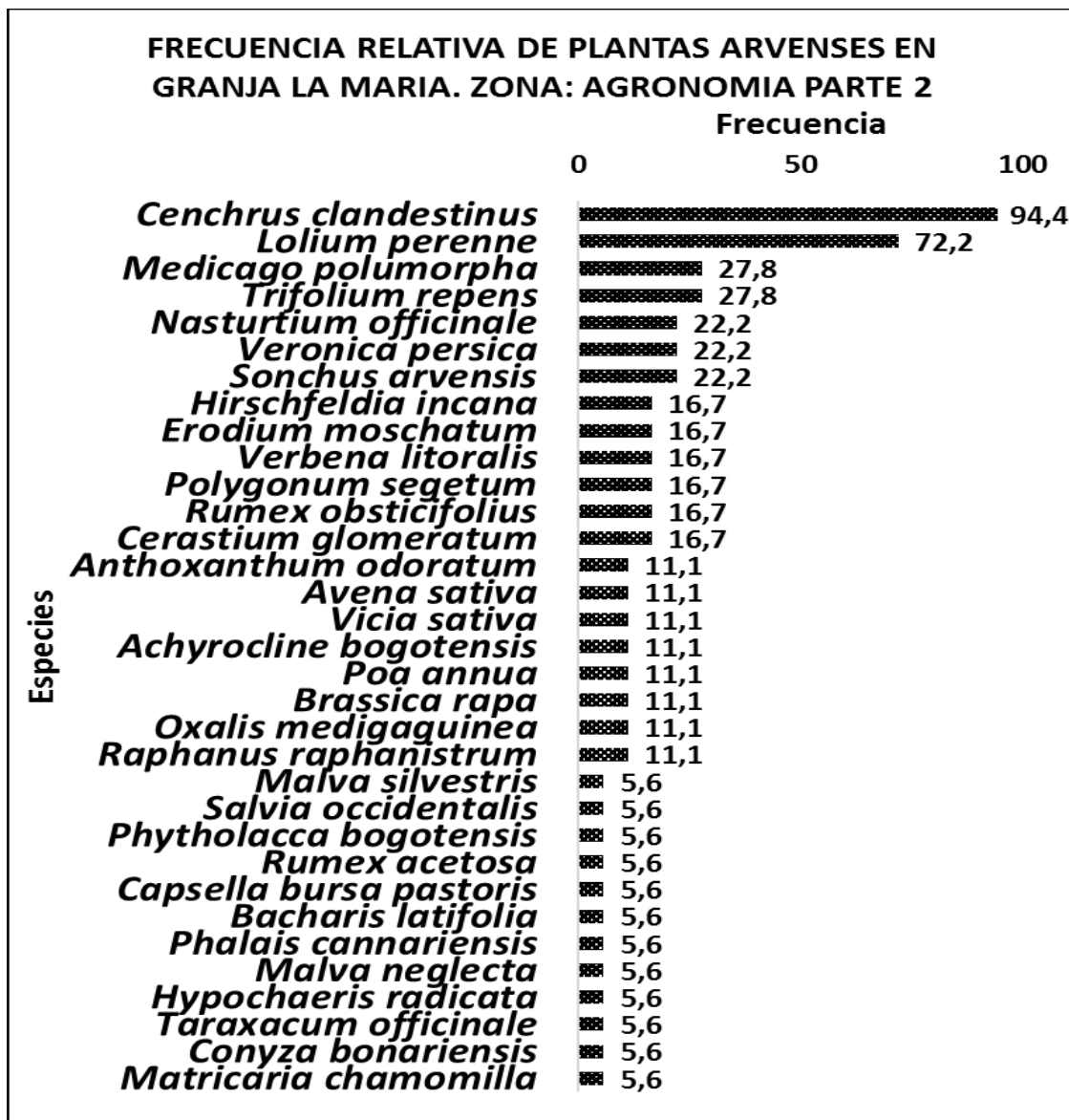
Frecuencia relativa zona 1: Agronomía parte 1



Grafica N  8. Frecuencia relativa zona 1: agronomía parte 1 Fuente: Autor

Agronomía parte 2. Las mayores frecuencias son de las especies: *Cenchrus clandestinus*: 94,4%, *Lolium perenne*: 72,2%. Las demás especies tienen menos del 30% de frecuencia relativa en este sitio.

Frecuencia relativa zona 1: Agronomía parte 2



Grafica N° 9. Frecuencia relativa zona 1: agronomía parte 2 Fuente: Autor

La Granja Verde. Las mayores frecuencias son de las especies: *Cenchrus clandestinus*: 90%, *Lolium perenne*: 70%, *Veronica persica*: 70%, *Sonchus arvensis*: 50%, *Trifolium repens*: 40%, *Nasturtium officinale*: 40%, *Medicago polymorpha*: 40%, *Taraxacum officinale*: 30%. Las demás especies tienen menos del 30% de frecuencia relativa en este sitio.

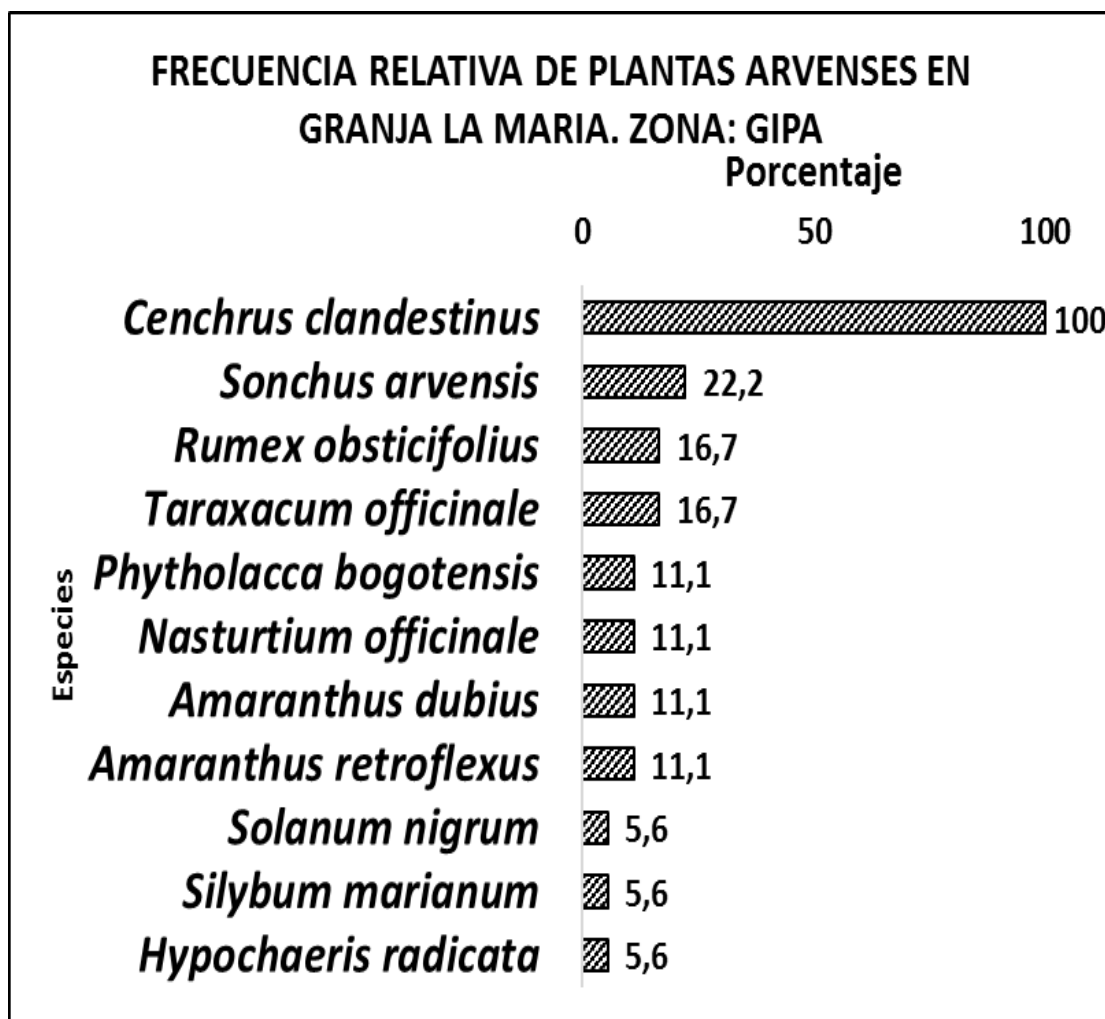
Frecuencia relativa zona 2: Granja Verde



Grafica N° 10. Frecuencia relativa zona 2: Granja Verde Fuente: Autor

En la zona GIPA. La mayor frecuencia es de la especie: *Cenchrus clandestinus*: 100%. Las demás especies tienen menos del 30% de frecuencia relativa en este sitio.

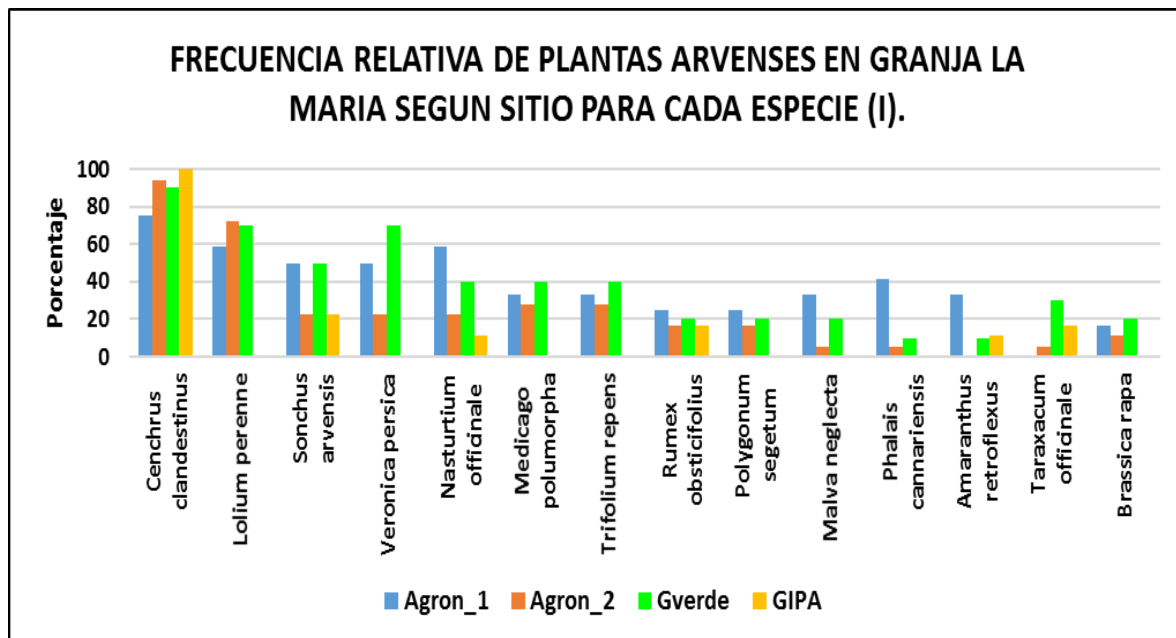
Frecuencia relativa zona 3: Zona GIPA



Grafica N° 11. Frecuencia relativa zona 3: Zona GIPA Fuente: Autor

Se visualiza la frecuencia relativa de plantas arvenses en cada sitio según la especie: en Agronomía 1 el 77,8% (21 de 27) de las especies se presentan en menos del 35%; en Agronomía 2 el 93,9% (31 de 33); en Granja Verde el 76,7% (23 de 30); en GIPA el 90,9% (10 de 11).

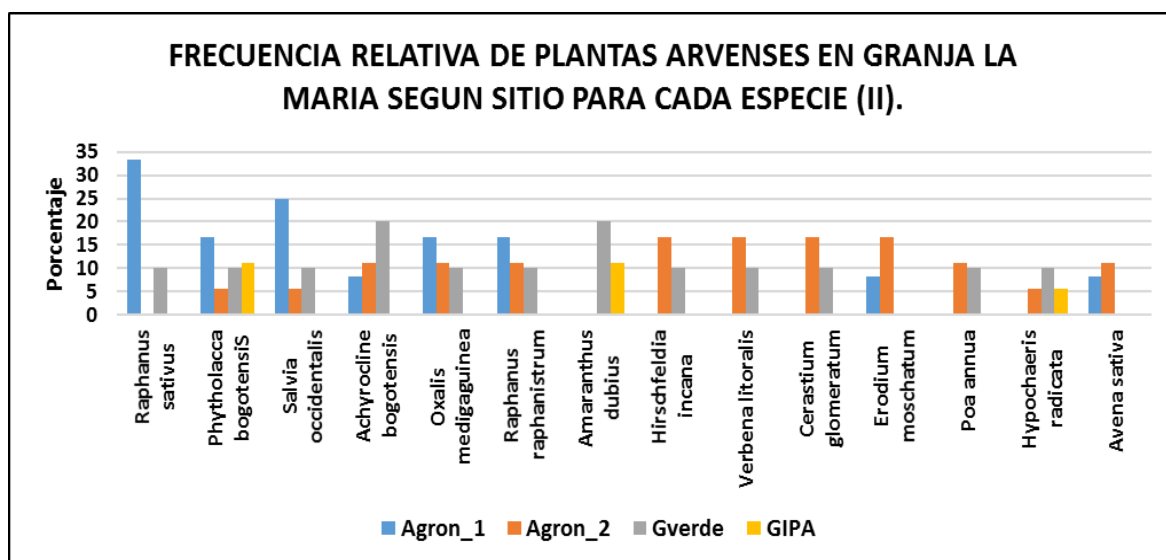
Frecuencia de arvenses por zonas según especie parte I



Grafica N° 12. Frecuencia de arvenses de la granja La María por zonas según especie

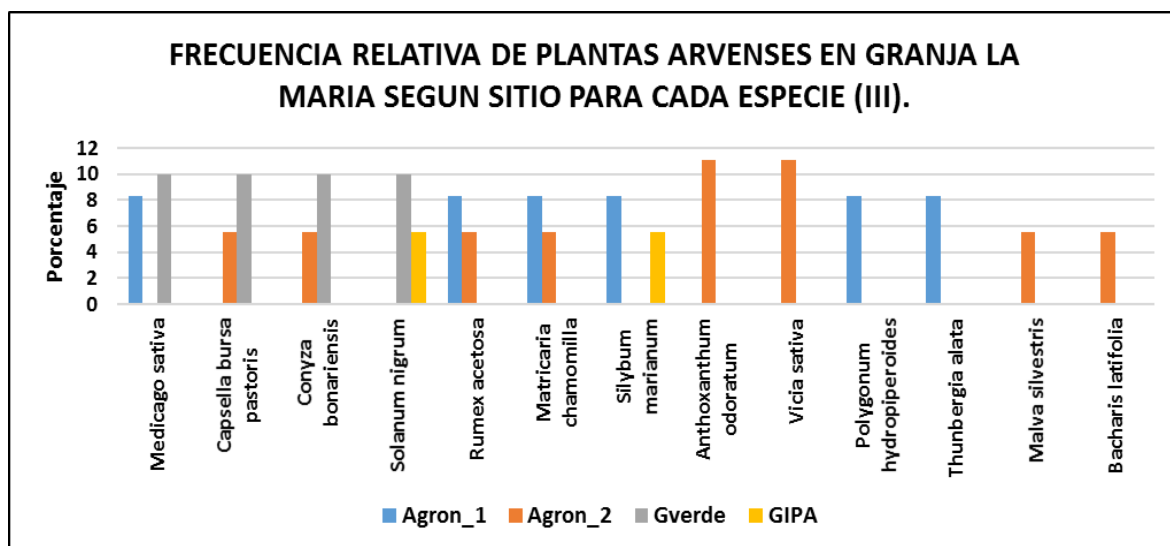
Fuente: Autor

Frecuencia de arvenses por zonas según especie parte II



Grafica N° 13. Frecuencia de arvenses por zonas según especie parte II Fuente: Autor

Grafica 14. Frecuencia de arvenses por zonas según especie parte III

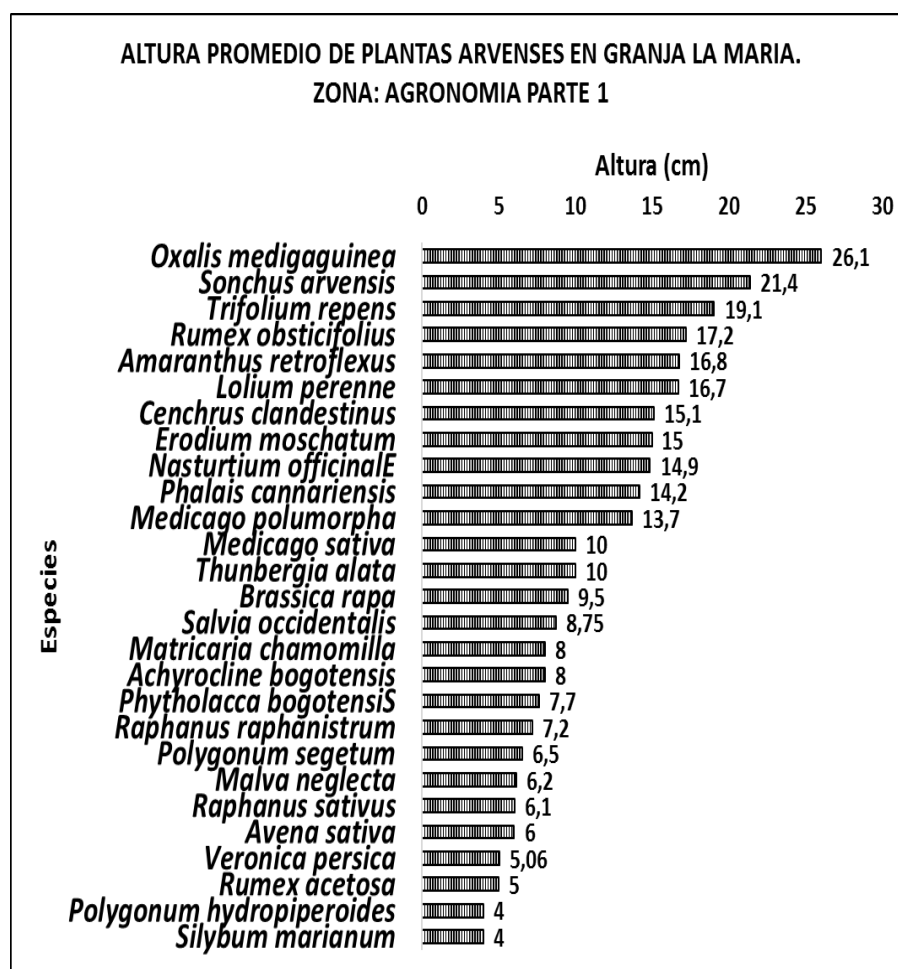


Grafica N° 14 Frecuencia de arvenses por zonas según especie parte III Fuente: Autor

7.1.3. ALTURA

Agronomía sector 1. Las mayores alturas son de las especies: *Oxalis medigaguinea*: 26 cm, *Sonchus arvenses*: 21,4 cm, *Trifolium repens*: 19,1, *Rumex obsticifolius*: 17,2 cm, *Amaranthus retroflexus*: 16,8, *Lolium perenne*: 16,7 cm, *Cenchrus clandestinus*: 15,1 cm. Las demás especies tienen menos del 15 cm en este sitio.

Promedio de altura de arvenses de la zona 1, Agronomía parte 1



Grafica N° 15. Promedio de altura de arvenses de la zona 1, Agronomía parte 1

Fuente: Autor

Agronomía sector 2. Las mayores alturas promedio son de las especies: *Sonchus arvensis*: 32,4 cm, *Malva neglecta*: 21 cm, *Malva silvestris*: 18 cm, *Cenchrus clandestinus*: 16,2 cm, *Conyza bonariensis*: 16 cm. Las demás especies tienen menos de 15 cm en este sitio.

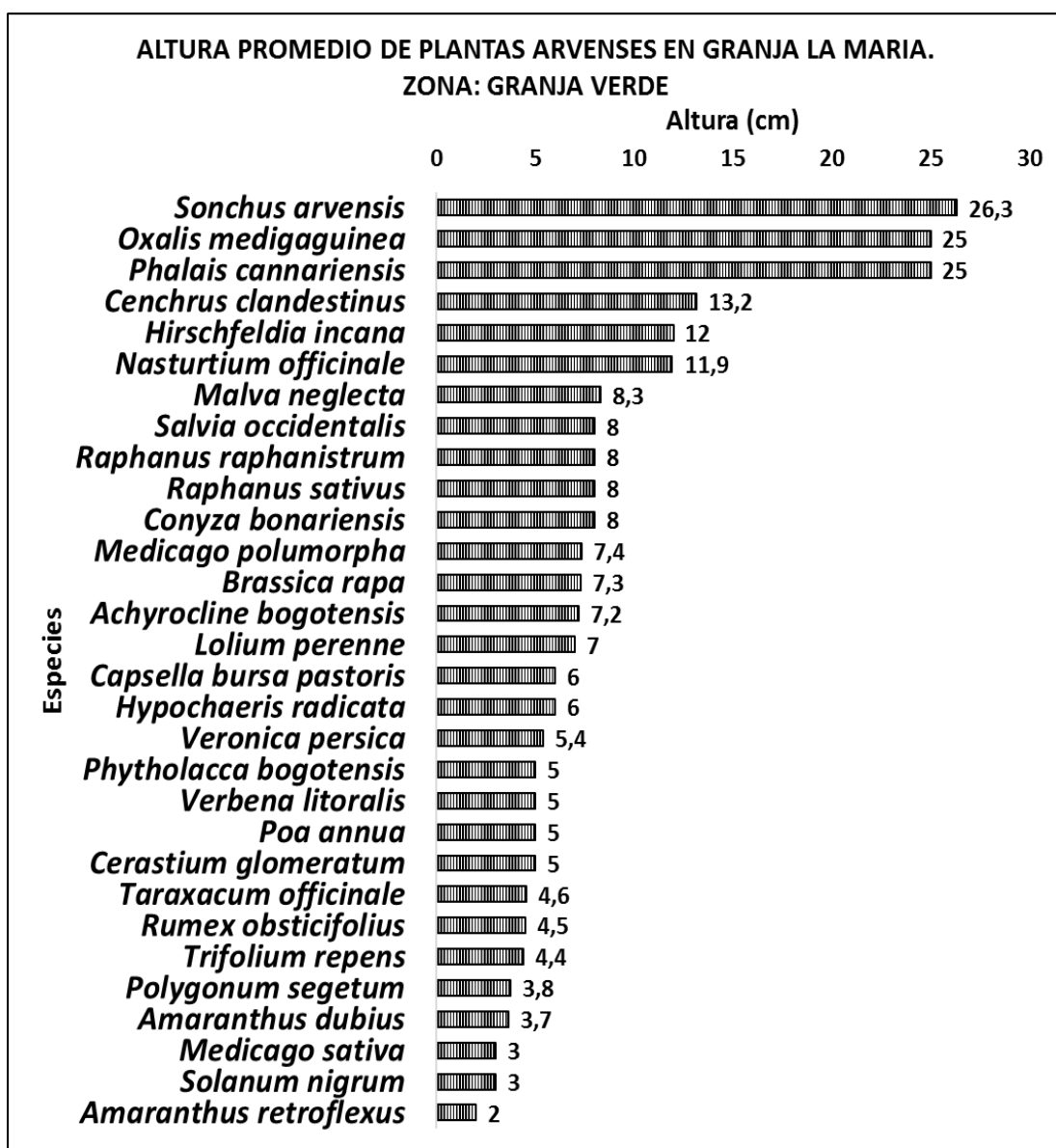
Promedio de altura de arvenses de la zona 1, Agronomía parte 2



Grafica N° 16. Promedio de altura de arvenses de la zona 1, Agronomía parte 2 Fuente:
Autor

Granja Verde. Las mayores alturas promedio son de las especies: *Sonchus arvensis*: 26,3 cm, *Oxalis medigaguinea*: 25 cm, *Phalais cannariensis*: 25 cm. Las demás especies tienen menos de 15 cm en este sitio.

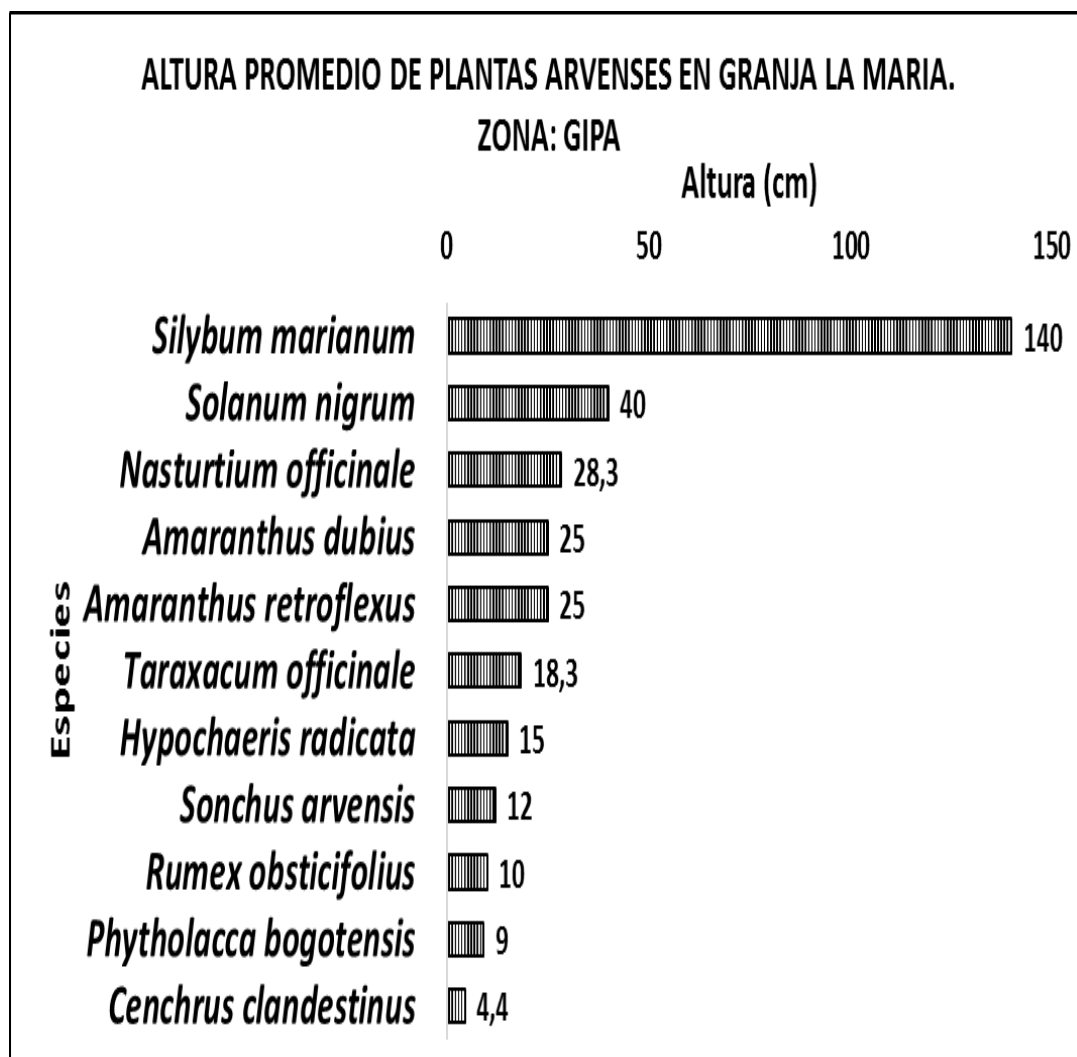
Promedio de altura de arvenses de la zona 2, Granja Verde



Grafica N° 17. Promedio de altura de arvenses de la zona 2, Granja Verde Fuente: Autor

GIPA. Las mayores alturas promedio son de las especies: *Silybum marianum*: 140 cm, *Solanum nigrum*: 40 cm, *Nasturtium officinale*: 28,3 cm, *Amaranthus dubius*: 25 cm, *Amaranthus retroflexus*: 25 cm, *Taraxacum officinale*: 18,3 cm, *Hypochaeris radicata*: 15 cm. Las demás especies tienen menos de 15 cm en este sitio.

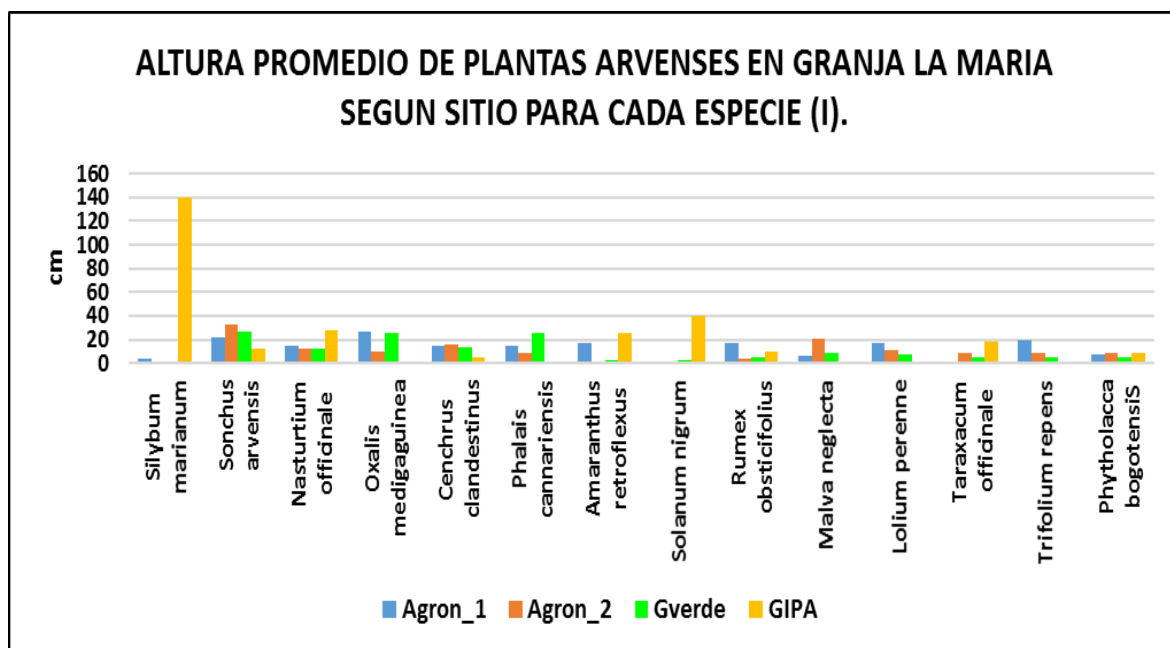
Promedio de altura de arvenses de la zona 3, Zona GIPA



Grafica N° 18 Promedio de altura de arvenses de la zona 3, Zona GIPA Fuente: Autor

Se visualiza la altura promedio de plantas arvenses en cada sitio según la especie: en Agronomía 1 el 92,3% (21 de 27) de las especies se presentan una altura promedio menor a 20cm; en Agronomía 2 el 93,9% (31 de 33); en Granja Verde el 90% (27 de 30); en GIPA el 54,5% (6 de 11).

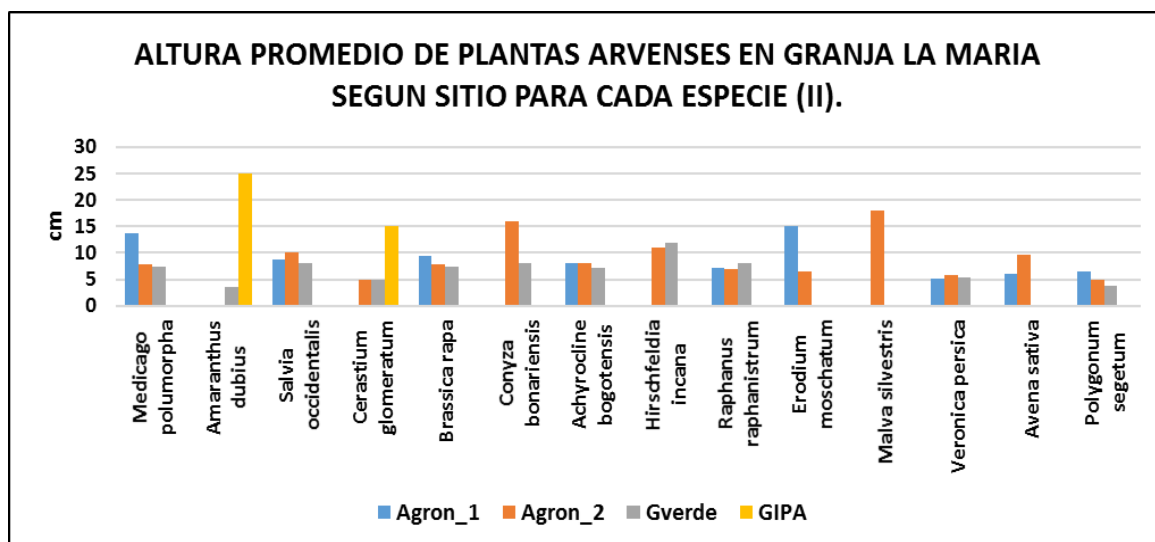
Promedio de altura de arvenses de la Granja La María por zonas parte I



Grafica N° 19. Promedio de altura de arvenses de la Granja La María por zonas parte I

Fuente: Autor

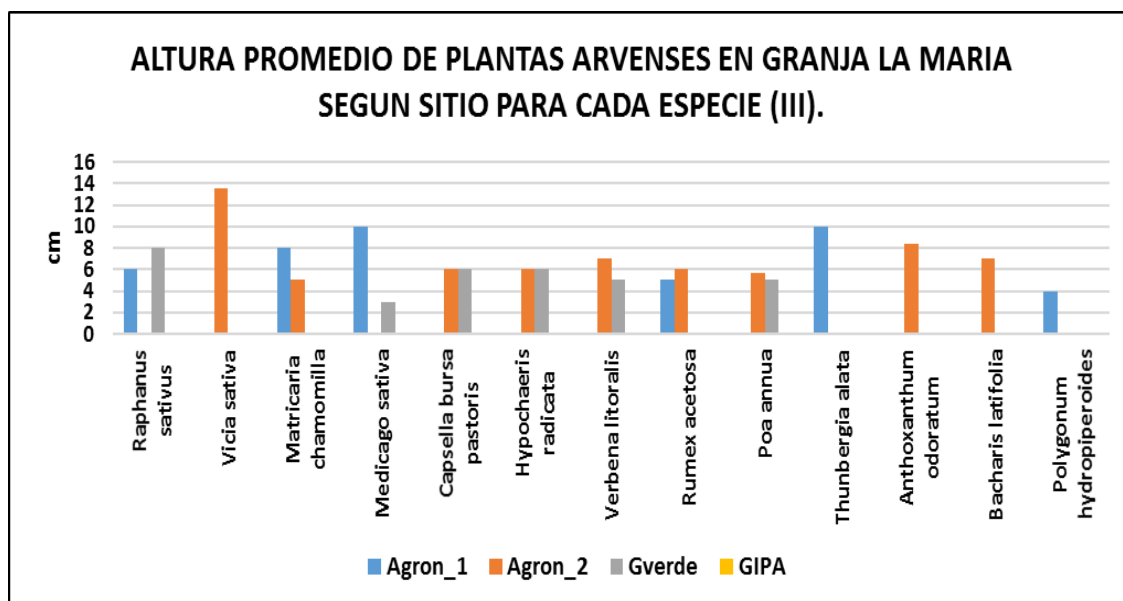
Promedio de altura de arvenses de la Granja La María por zonas parte II



Grafica N° 20. Promedio de altura de arvenses de la Granja La María por zonas parte II

Fuente: Autor

Promedio de altura de arvenses de la Granja La María por zonas parte III



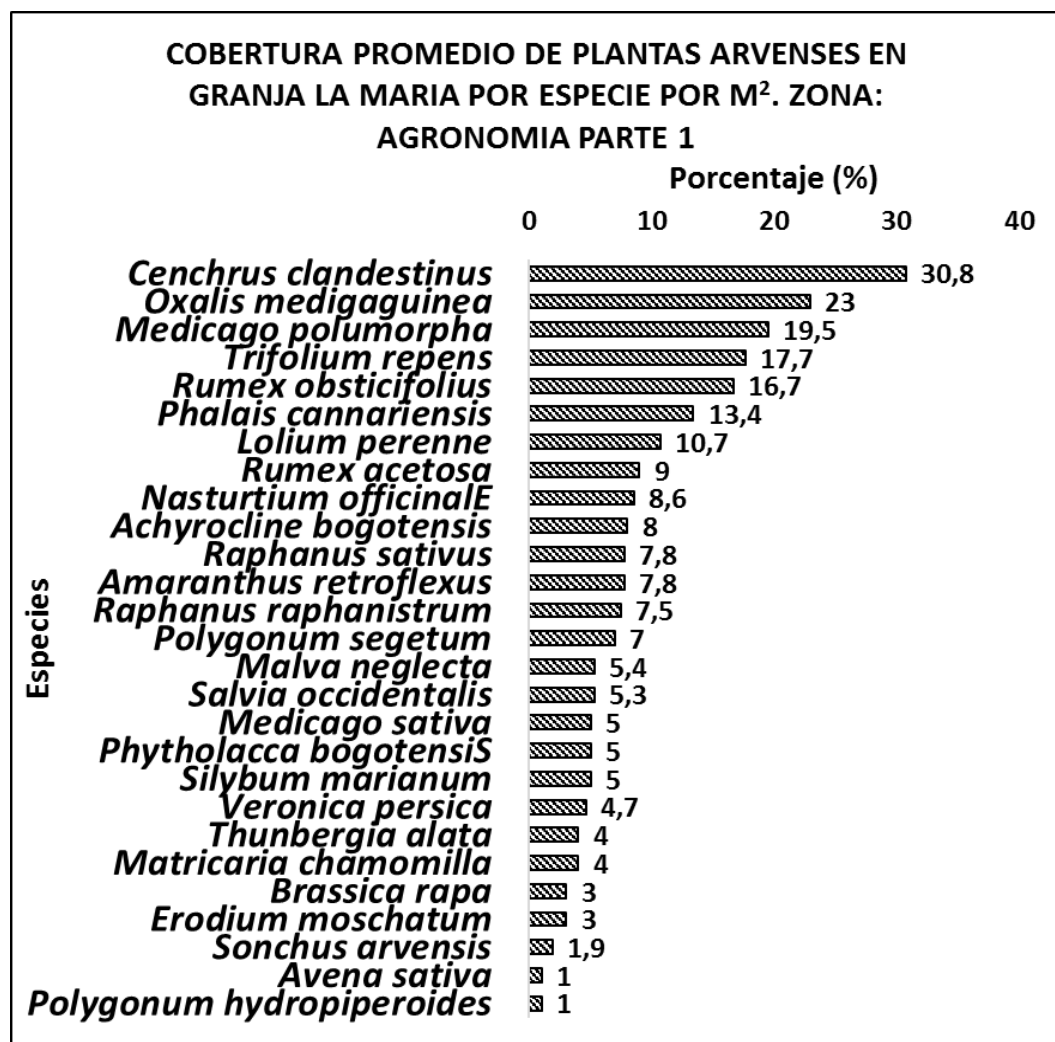
Grafica N° 21 Promedio de altura de arvenses de la Granja La María por zonas parte III

Fuente: Autor

7.1.4. COBERTURA

Agronomía sector 1. Las mayores coberturas son de las especies: *Cenchrus clandestinus*: 30,8%, *Oxalis medigaguinea*: 23%, *Medicago polymorpha*: 19,5%, *Trifolium repens*: 17,7%, *Rumex obtusifolius*: 16,7%. Las demás especies tienen menos del 15% de cobertura en este sitio.

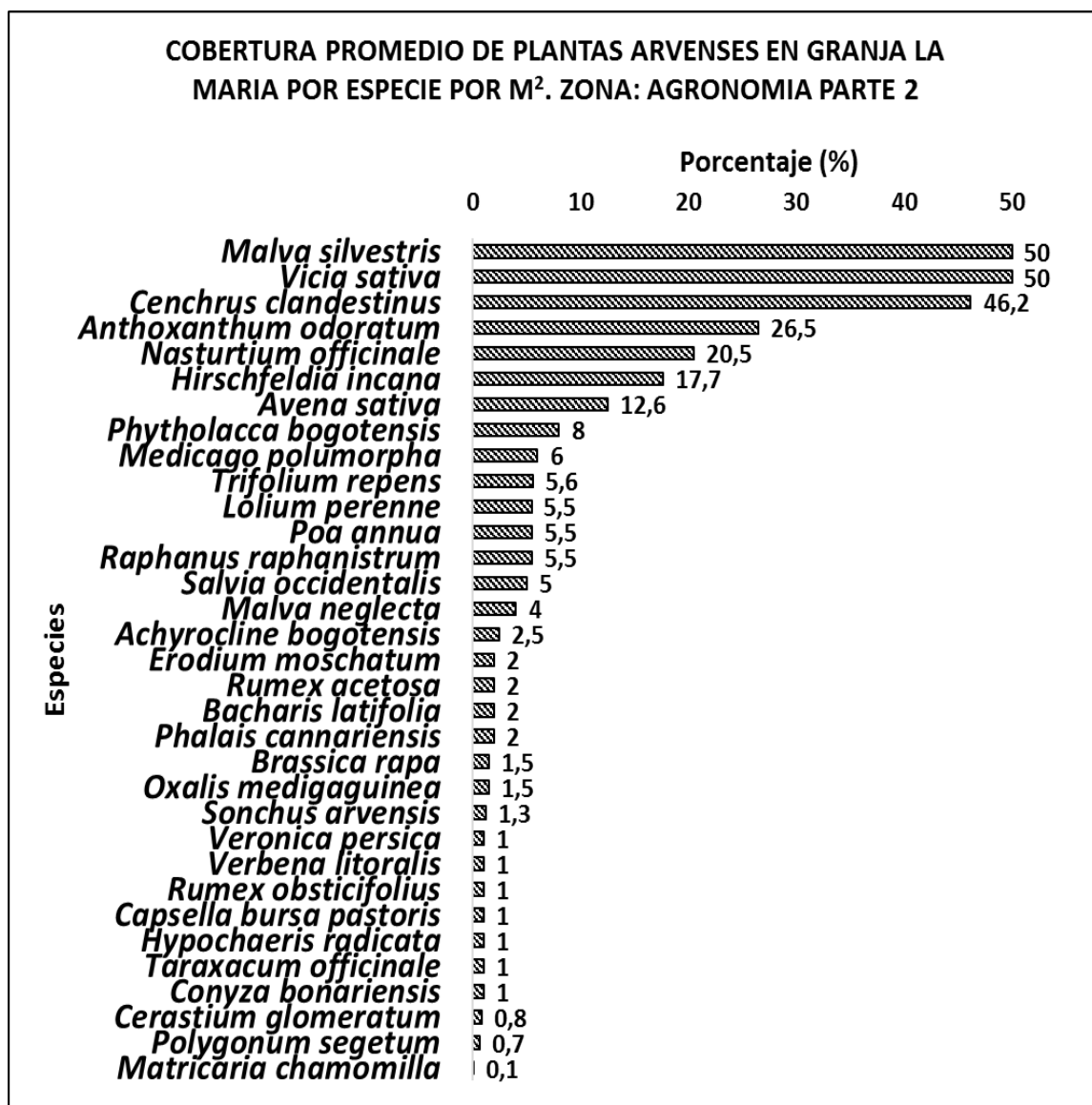
Promedio de cobertura en la zona 1. Agronomía parte 1.



Grafica N° 22. Promedio de cobertura en la zona 1. Agronomía parte 1. Fuente: Autor

Agronomía sector 2. Las mayores coberturas son de las especies: *Malva silvestris*: 50%, *Vicia sativa*: 50%, *Cenchrus clandestinus*: 46,2%, *Antoxanthum odoratum*: 26,5%, *Nasturtium officinale*: 20,5%, *Hirschfeldia incana*: 17,7%. Las demás especies tienen menos del 15% de cobertura en este sitio.

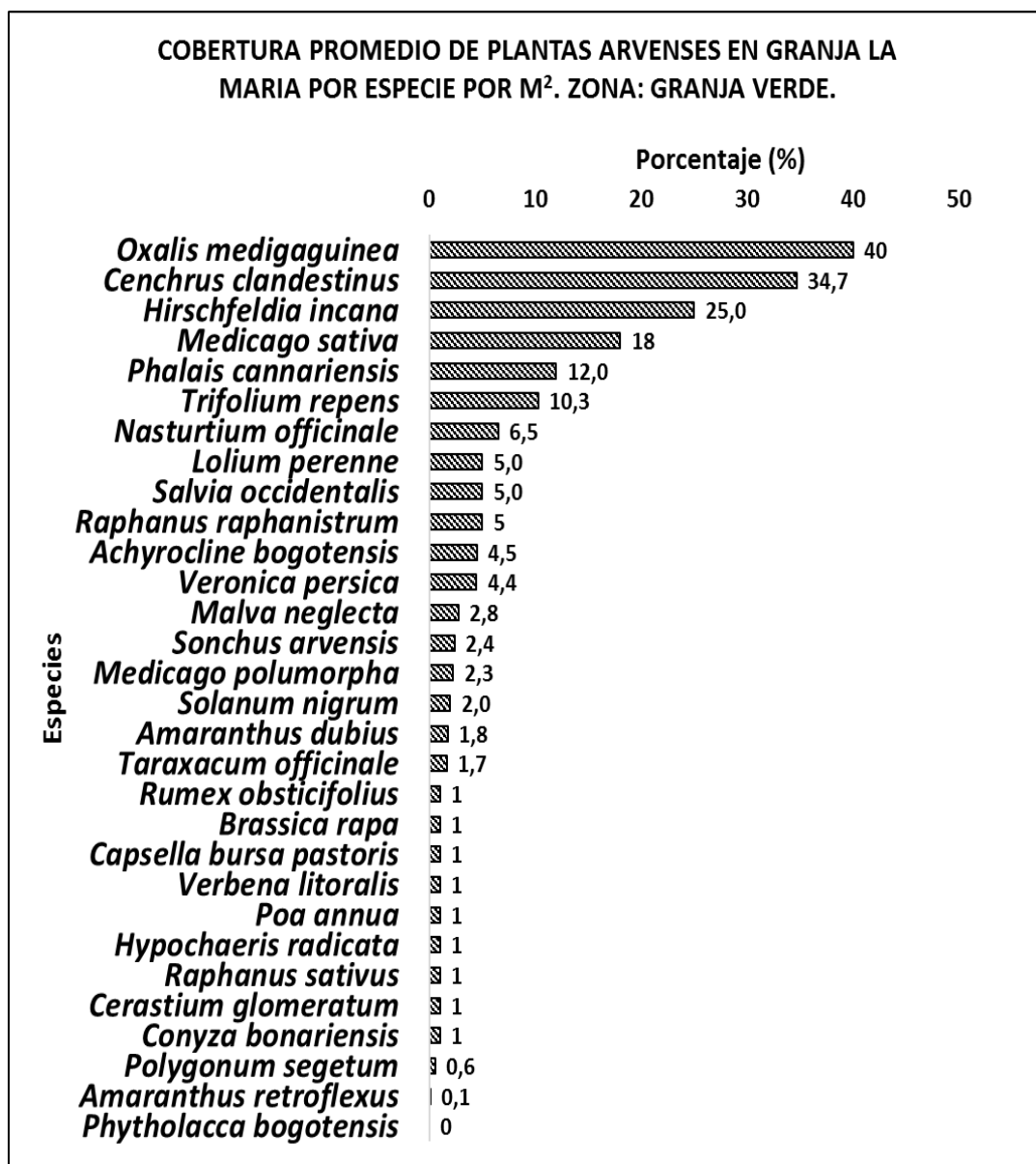
Promedio de cobertura en la zona 1. Agronomía parte 2



Grafica N° 23. Promedio de cobertura en la zona 1. Agronomía parte 2 Fuente: Autor

Granja Verde. Las mayores coberturas son de las especies: *Oxalis medigaguinea*: 40%, *Cenchrus clandestinus*: 34,7%, *Hirschfeldia incana*: 25%, *Medicago sativa*: 18%. Las demás especies tienen menos del 15% de cobertura en este sitio.

Promedio de cobertura en la zona 2, Granja Verde

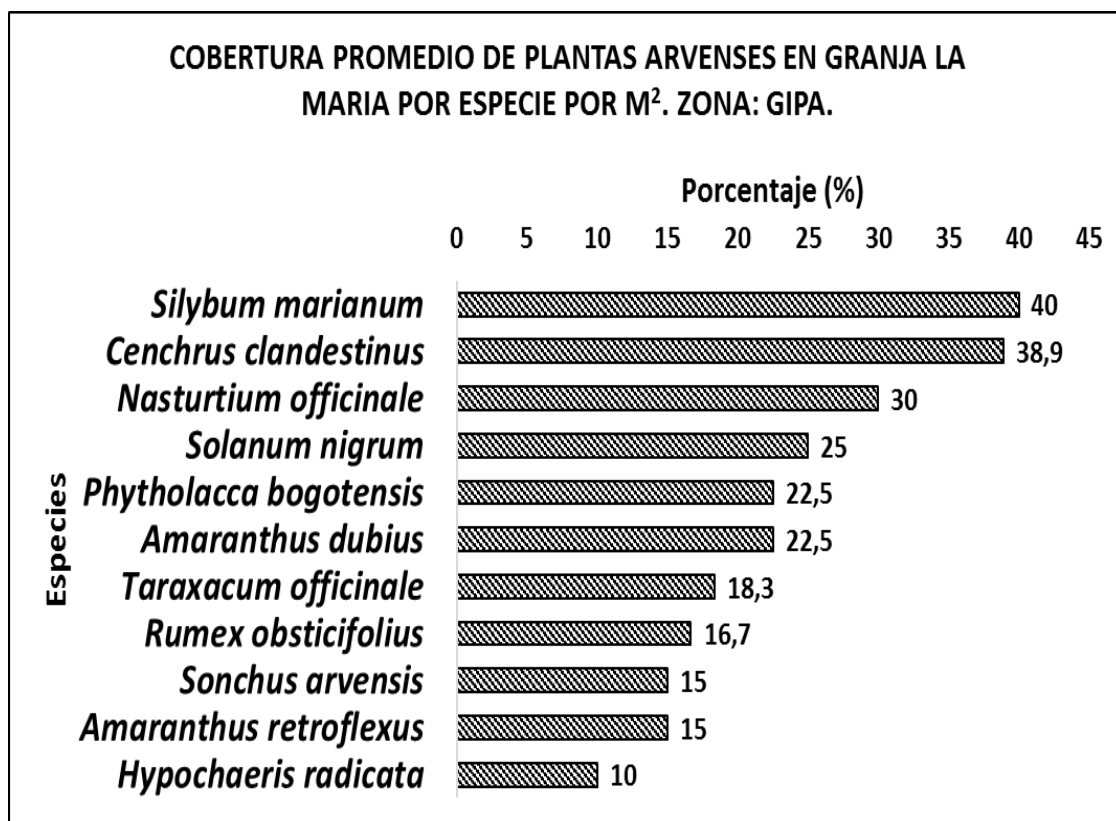


Grafica N° 24 Promedio de cobertura en la zona 2, Granja VerdeFuente: Autor

GIPA. Las mayores coberturas son de las especies: *Silybum marianum*: 40%, *Cenchrus clandestinus*: 38,9%, *Nasturtium officinale*: 30%, *Solanum nigrum*: 25%, *Phytholacca bogotensis*: 22,5%, *Amaranthus dubius*: 22,5%, *Taraxacum officinale*: 18,3%, *Rumex*

obsticifilius: 16,7%, *Sonchus arvenses*: 15%, *Amaranthus retroflexus*: 15%. Solo una especie tiene menos del 15% de cobertura en este sitio.

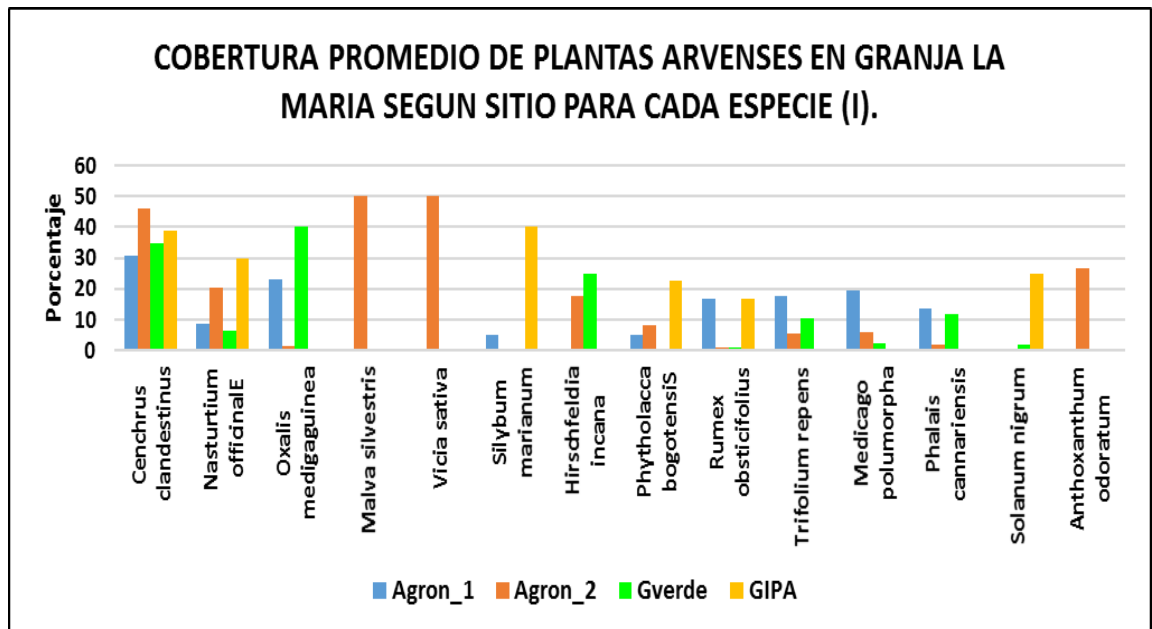
Promedio de cobertura en la zona 3, Zona GIPA



Grafica N° 25. Promedio de cobertura en la zona 3, Zona GIPA Fuente: Autor

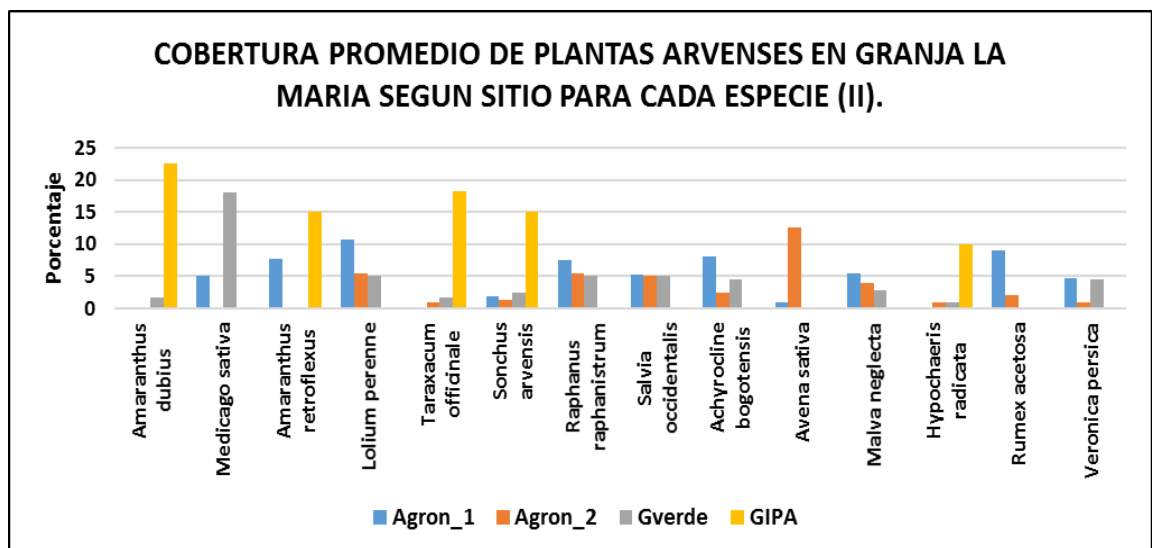
Se visualiza la cobertura promedio de plantas arvenses en cada sitio según la especie: en Agronomía 1 el 81,5% (25 de 27) de las especies presentan una cobertura promedio menor a 15%; en Agronomía 2 el 57,6% (19 de 33); en Granja Verde el 86,7% (26 de 39); en GIPA el 27,3% (3 de 11).

Promedio de cobertura por zonas según la especie parte I



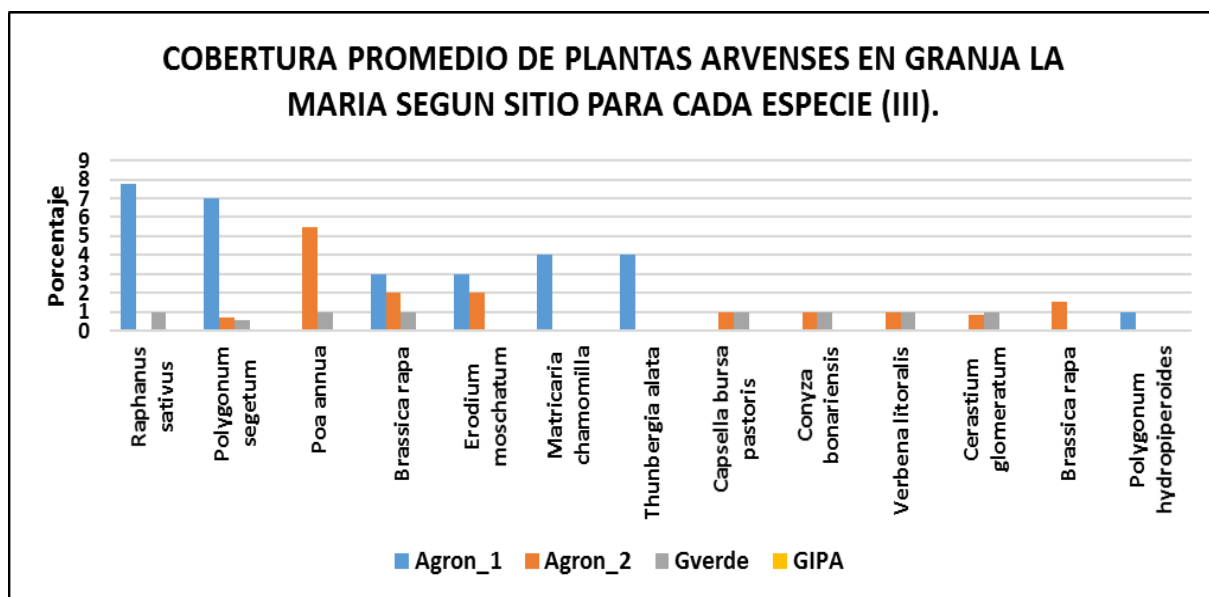
Grafica N° 26. Promedio de cobertura por zonas según la especie parte I Fuente: Autor

Promedio de cobertura por zonas según la especie parte II



Grafica N° 27 Promedio de cobertura por zonas según la especie parte I Fuente: Autor

Promedio de cobertura por zonas según la especie parte III



Grafica N° 28 Promedio de cobertura por zonas según la especie parte III Fuente: Autor

7.1.5. ANÁLISIS DE ÍNDICES ECOLÓGICOS

El Taxa (S): es el número de especies. El sitio con más especies es el de Agronomía parte 2 (AGR_P2): 33, seguido de Granja Verde (GV): 30, Agronomía parte 1 (AGR_P1): 27 y menor en GIPA: 11. El número total de individuos N de los sitios son: del de mayor a menor cantidad: Agronomía parte 2: 1214, Agronomía parte 1: 794, Granja Verde: 659, y GIPA: 547.

Número de especies y número de individuos

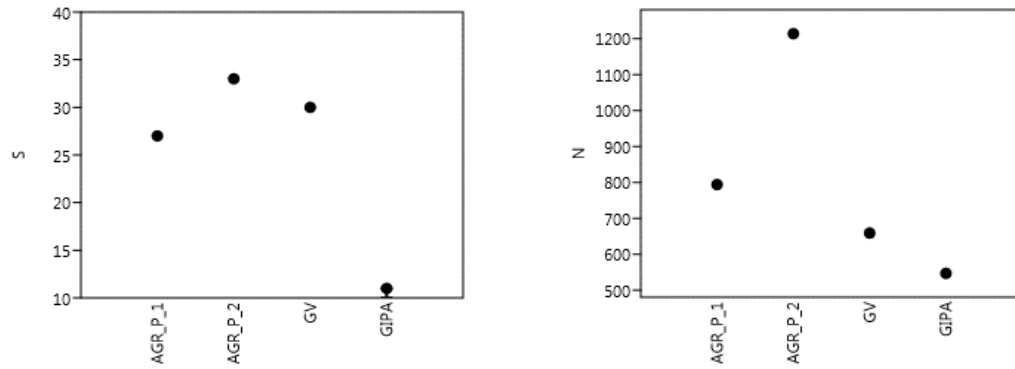


Fig. N° 4. a. número de especies b. número de individuos. Fuente: Autor

Índice de dominancia de Simpson (D). La fórmula que trabaja el programa PAST es: $D = \sum (n / N)^2$. Otros autores utilizan: $D = D_{si} = \lambda = \sum [(n_i (n_i - 1)) / (N (N - 1))]$. El valor va desde 0 a 1, donde más cercano a 1 hay mayor dominancia por una o varias especies. La dominancia es baja en Agronomía 1: $D = 0,1150$, Agronomía 2: $D = 0,2919$ y en Granja Verde: $D = 0,1831$; es alta en GIPA: $D = 0,904$ donde domina *Cenchrus clandestinus*.

Índice de dominancia de Simpson

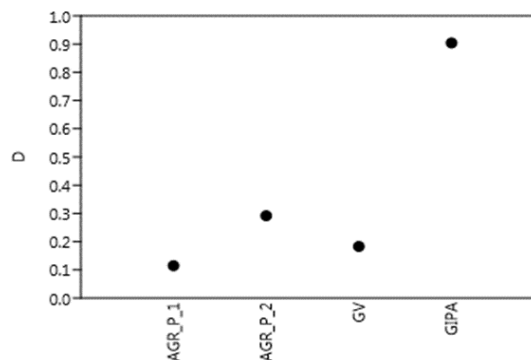


Fig. N° 5. Índice de dominancia de Simpson. Fuente: Autor

Diversidad de Simpson (Ds): la diversidad de Simpson se calcula: $D_s = 1 - D, 1 / D, - \log(D)$; PAST utiliza 1-D. El más diverso es Agronomía 1: 0,885, seguido de Granja Verde: 0,8169, Agronomía 2 (0,7081), y poco diverso GIPA (0,0959).

Índice de diversidad de Simpson

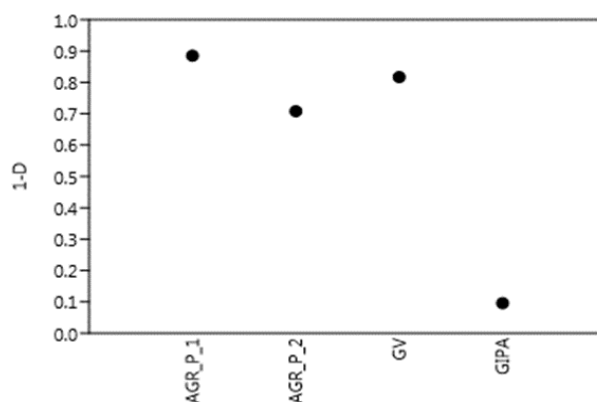


Fig. N° 6. Índice de diversidad de Simpson. Fuente: Autor

Índice de diversidad de Shannon-Wiener

la fórmula utilizada por el programa PAST: $H' = - \sum_{i=1}^s [(n_i/N) (\ln(n_i/N))]$, donde n es el número de individuos de la especie i, N es el total de individuos; equivalente a: $H' = - \sum [(p_i) (\ln p_i)]$. El máximo valor de Shannon-Wiener está determinado por la fórmula: $H'_{Max} = \ln(S)$. El valor de Shannon es dado por la fórmula y tiene un valor máximo para cada caso. El valor para cada sitio es: Agronomía 1: $H'_{max} = 2,639$ y $H'_{max} = 3,2958$; Agronomía 2: $H' = 2,045$ y $H'_{max} = 3,4965$; Granja Verde: $H' = 2,37$ y $H'_{max} = 3,4012$; GIPA: $H' = 0,3053$ y $H'_{max} = 2,3979$.

El sitio más diverso según Shannon y Pielou es Agronomía 1: 0,8008, seguido de Granja Verde: 0,6968, y Agronomía 2: 0,5848; GIPA tiene poca diversidad: 0,1273.

Índice de Shannon y Equitabilidad de Pielou

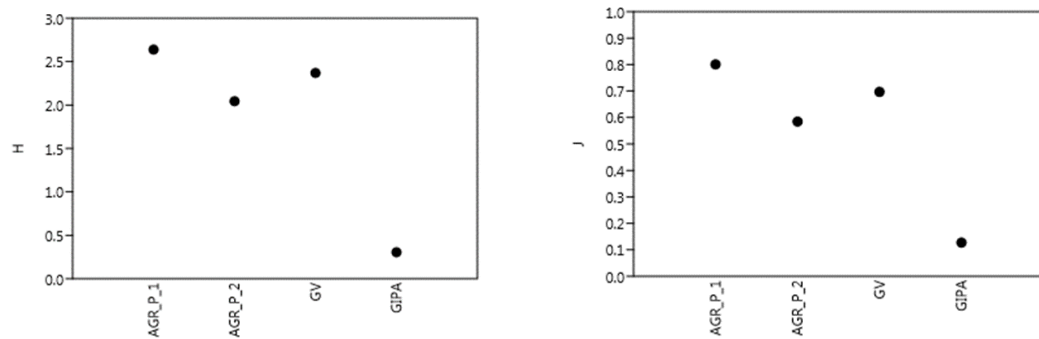


Fig. N° 7. a. índice de Shannon. b. Equitabilidad de Pielou Fuente: Autor

El índice de diversidad de Margalef relaciona la cantidad de especies con la cantidad de individuos. Fórmula: $DMg = (S - 1) / \ln(N)$, donde S es el número de especies y N el total de individuos. El Máximo valor está dado por: $DMg = (S - 1) / \ln(S)$. El índice de Margalef y la relación con su máximo valor daría valores de diversidad medianos en una escala de 0 a 1, en Granja verde: $4,471 / 8,5264 = 0,5244$, Agronomía 1: $3,932 / 7,8887 = 0,4984$, y Agronomía 2: $4,646 / 9,1520 = 0,5076$, GIPA: $1,744 / 4,1703 = 0,4182$.

Índice de diversidad de Margalef

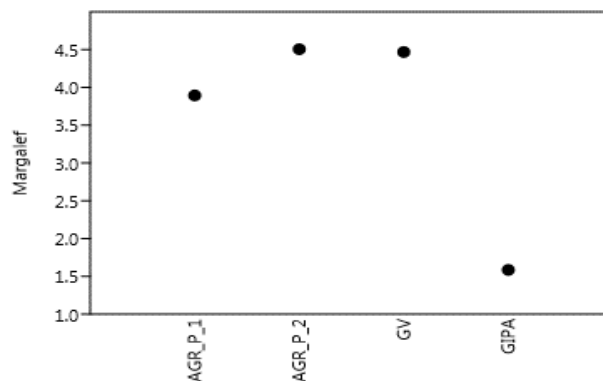


Fig. N°. 8 índice de diversidad de Margalef Fuente: Autor

El índice de Berger y Parker describe la dominancia de la especie con mayor cantidad de individuos: $d = N_{\max} / N$, donde: N_{\max} : número de individuos de la especie más abundante, N : número total de individuos. El sitio Agronomía 1 ($d = 0,2733$) tiene el 27,33% de los individuos de una especie; en Agronomía 2 la especie dominante tiene el 51,98% de los individuos, en Granja Verde la especie dominante tiene el 38,69% de los individuos, y en GIPA la especie dominante tiene el 95,06% de los individuos; la especie para todos es *Cenchrus clandestinus*.

Índice de dominancia de Berger – Parker

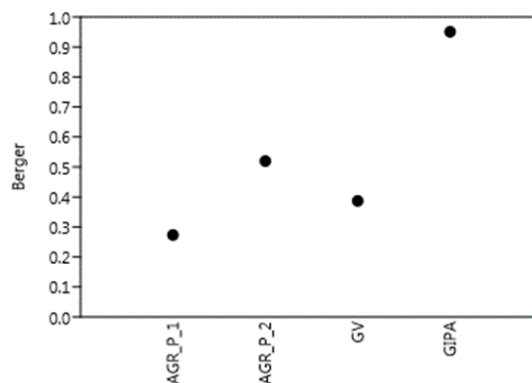


Fig. N° 9. índice de Berger - Parker. Fuente: Autor

Tabla N° 1. Resultados de los índices de diversidad en todas las zonas

Parametro	AGR_P_1	AGR_P_2	GV	GIPA
Taxa: S	27	33	30	11
Individuos	794	1214	659	547
Dominancia: D	0,1150	0,2919	0,1831	0,904
Simpson: 1-D	0,885	0,7081	0,8169	0,0959
Shannon: H	2,639	2,045	2,37	0,3053
Shannon_Max_H	3,2958	3,4965	3,4012	2,3979
Equitabilidad de Pielou: J	0,8008	0,5848	0,6968	0,1273
Margalef	3,932	4,646	4,471	1,744
Margalef Max	7,8887	9,1520	8,5264	4,1703
Relacion Margalef y su maximo	0,4984	0,5076	0,5244	0,4182
Berger-Parker	0,2733	0,5198	0,3869	0,9506

Fuente: Autor

El índice de similaridad de Jaccard es una índice beta donde se comparan dos sitios de acuerdo a las especies que hay en cada uno, de una escala de 0 a 1, donde 1 es la mayor similaridad. Formula: $ISj = c / (a+b-c)$ donde a: cantidad de especies del sitio A, b: cantidad de especies del sitio B, c: cantidad de especies que se comparten el sitio A y B. La cantidad de especies que comparte Agronomía 1: con Agronomía 2: 21, con Granja Verde: 20, con GIPA: 7; especies que comparte Agronomía 2: con Granja Verde: 25, con GIPA: 7; especies que comparte Granja Verde y GIPA: 10.

Así, Agronomía 1 y Agronomía 2 comparten 21 de las 39 especies que hay entre los dos sitios, es decir, comparten el 53,84% de las especies ($ISj = 0,5384$); Agronomía 1 y Granja Verde comparten 20 de las 37 especies que hay entre los dos, es decir, comparten el 54,05% de las especies ($ISj = 0,5405$); Agronomía 1 y GIPA comparten 7 de 31, es decir, comparten el 22,58% ($ISj = 0,2258$); Agronomía 2 y Granja Verde comparten 25 de las 38, es decir, comparten el 65,78% ($ISj = 0,6578$); Agronomía 2 y GIPA comparten 7 de 37, es decir,

comparten el 18,91% ($ISj = 0,1891$); Granja Verde y GIPA comparten 10 de 31, es decir, comparten el 32,25% ($ISj = 0,3225$).

ISj	AGR_P_1	AGR_P_2	GV
AGR_P_2	0,5384		
GV	0,5405	0,6578	
GIPA	0,2258	0,1891	0,3225

Análisis de Cluster

El análisis de Cluster (o de agrupamiento) determina que tan parecidos son dos áreas o más y que tan diferentes son dos grupos de áreas según la presencia-ausencia de las especies encontradas en todas las áreas. Se determinaron áreas dentro de cada sitio como arado, borde, interior, exterior y centro. Se formaron 12 áreas de los diferentes sitios conformados así: Agronomía 1: Ag_1_Arado, Ag_1_Borde, Ag_1_Centro; Agronomía 2: Ag_2_Borde; Ag_2_Centro, Ag_2_Interior, Ag_2_Exterior; Granja Verde: GV_Arado, GV_Borde, GV_Interior; GIPA: GIPA_Borde, GIPA_Centro.

Se aplicó el algoritmo: ligamiento simple, índice de similaridad de Jaccard (por ser presencia-ausencia). El dendrograma de abajo hacia arriba se divide en dos ramas: a la derecha se ramifica el área Ag_1_Centro que se caracteriza por la ausencia de *Cenchrus clandestinus*, y, hacia la izquierda el resto de áreas que se caracterizan es por la presencia de *Cenchrus clandestinus*; éste último grupo de áreas se divide a la derecha el grupo GIPA_Borde que se caracteriza por tener *Hypochaeris radicata* y *Silybum marianum* a la vez (es decir, se presentan ambas en esta sola área, ninguna otra área tiene las dos al tiempo), y, a la izquierda el resto de áreas que no presentan al mismo tiempo estas dos especies; éste último grupo de áreas se divide a la derecha con tres áreas: GV_interior, GV_Borde y

GIPA_Centro que tiene la especie *Amaranthus dubius*, y, a la izquierda el resto de áreas que no tienen esta especie; éste último grupo se divide a la derecha el área Ag_2_exterior es el (única) área con *Baccharis latifolia*, y, el resto de áreas no tienen esta especie; éste último grupo se divide a la izquierda el área Ag_2_interior que presenta *Malva silvestris*, y, a la derecha el grupo de áreas que no tienen esta especie; éste último se divide a la izquierda el área Ag_2_Centro que no presenta *Sonchus arvensis*, y, a la derecha el grupo de áreas que si presentan esta especie; este último grupo se divide a la izquierda el área Ag_2_Borde que no presenta *Nasturtium officinale*, *Amaranthus retroflexus*, *Malva neglecta*, *Medicago polumorpha*, *Phalais cannariensis*, *Phytolaca bogotensis*, *Polygonum segetum*, y, a la derecha el grupo de áreas que si presentan estas especies; este último grupo de áreas se divide a la derecha el área Ag_1_Borde que si presenta *Erodium moschatum*, *Matricaria chamomilla*, *Thunbergia alata* y no presentan *Achyrocline bogotensis*, ni *Raphanus raphanistrum*, y, a la izquierda las áreas GV_Arado y Ag_1_Arado que no presenta *Erodium moschatum*, ni *Matricaria chamomilla*, ni *Thunbergia alata* y si presentan *Achyrocline bogotensis* y *Raphanus raphanistrum*.

Análisis de Cluster

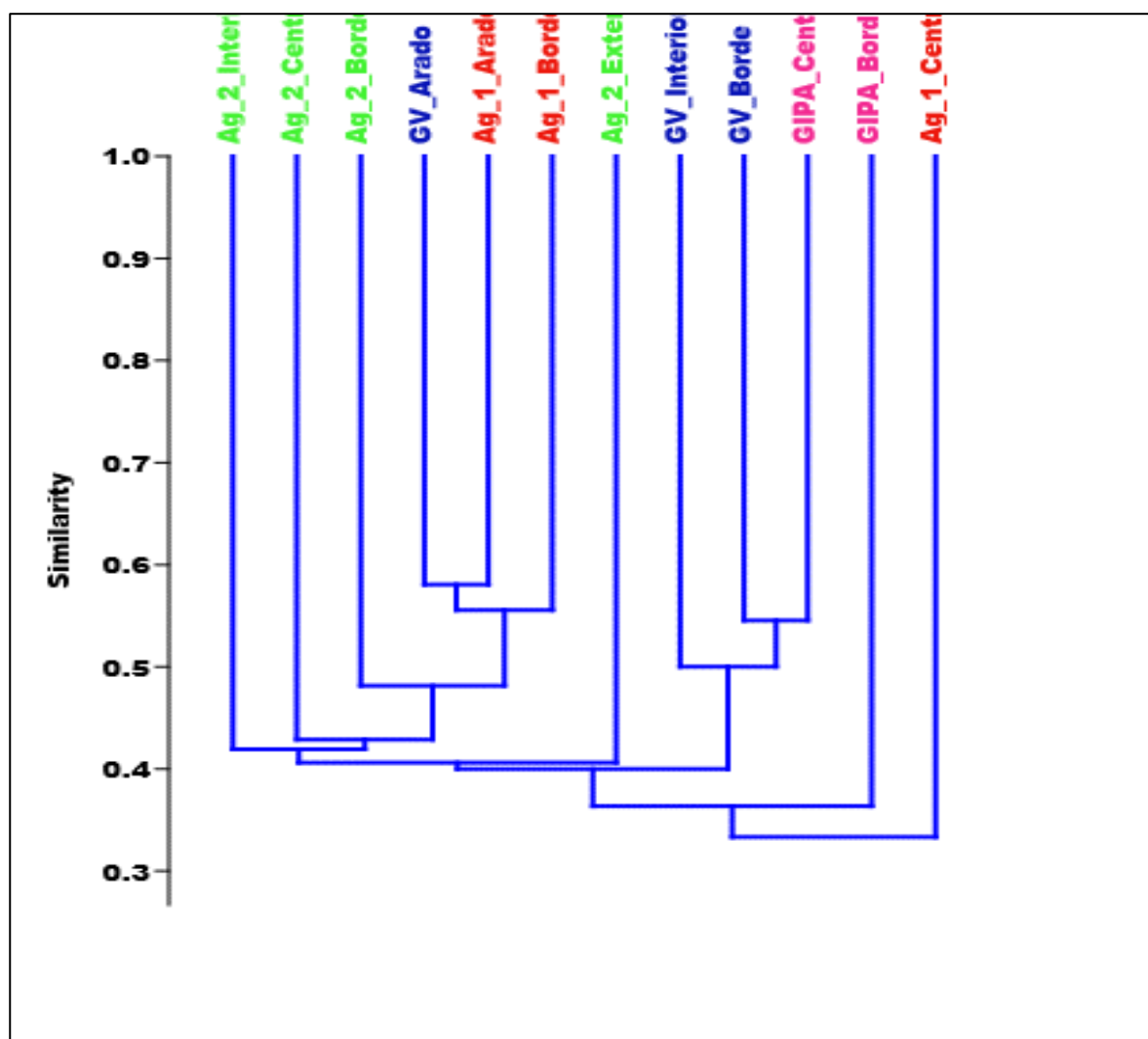


Fig. N° 10. Análisis de Cluster Fuente: Autor

7.2. RESULTADOS FASE PEDAGOGICA

Se presentan los resultados de la fase pedagógica en donde se divide en la prueba diagnóstica y la elaboración del catálogo de plantas arvenses.

7.2.1. RESULTADOS PRUEBA DIAGNÓSTICA

Para el análisis de la prueba diagnóstica se hizo un examen de las respuestas entregadas por los participantes teniendo en cuenta dos categorías para ello. Estas dos categorías son:

1. No responder cualquier ítem de la encuesta por el desconocimiento del tema o por el desinterés del mismo. Se toma como un “no sabe no responde” o “sin conocimiento”.
2. Responder al ítem en cada pregunta teniendo un conocimiento acertado o aproximado del tema en cuestionamiento. Se toma como “con conocimiento”

Estas categorías se realizan con el objetivo de hacer más sencillo el análisis y poder condensar todas las respuestas en un análisis cualitativo. Según esto, para la segunda categoría en donde los participantes responden a cada ítem de la encuesta se hace una valoración de tipo cualitativo, citando textualmente algunas de las respuestas de los participantes para hacer la lectura, reflexión y comprensión de las mismas. De esa manera el análisis de las encuestas tiene un carácter cualitativo y las respuestas calificadas como positivas por los investigadores hacen parte de la recolección de datos para el posterior manejo de los mismos y poder elaborar una estrategia que permita aumentar el conocimiento de los participantes en este caso del tema principal que tiene que ver con el manejo de plantas arvenses en la granja La María en la Uptc para el aprendizaje de sus beneficios tanto en el sector agroeconómico, así como otros que puedan traer estas especies botánicas para el ser humano. Ver anexo N°3

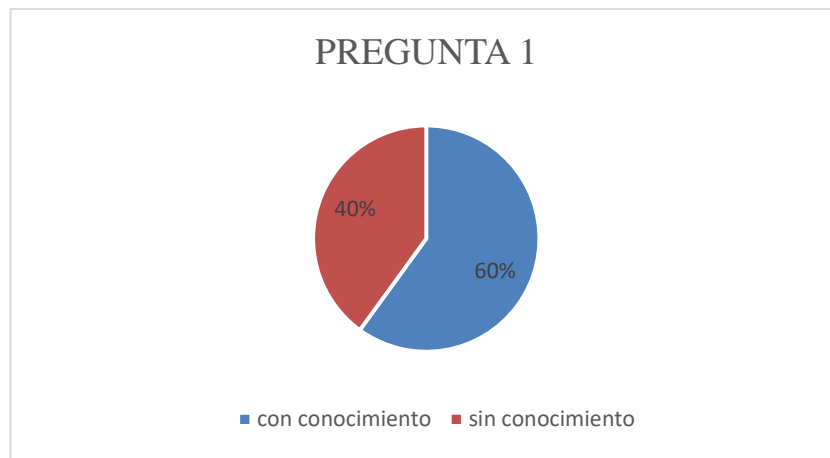
Pregunta 1:

¿podría dar un concepto exacto de plantas arvenses?

Tabla N° 2. Respuestas de la prueba diagnóstica pregunta 1

Relación entre número de participantes con las respuestas de la pregunta 1	
Con conocimiento	Sin conocimiento
18 = 60%	12 = 40%

Fuente: autora 1



Grafica N° 29. Resultados prueba diagnóstica Fuente: autor

Respuestas pregunta 1:

- “también denominadas plantas (arbustos, herbáceas), de menor tamaño a un árbol o un arbusto”
- “son plantas que crecen con facilidad que invaden los terrenos de cultivos”
- “plantas que no son domesticadas, pero si toleradas, conviven con cultivos”
- “plantas que no tienen valor económico, acompañan demás cultivos”
- “son un grupo de plantas que toman los nutrientes de otras plantas y establecen relaciones de parasitismo, mutualismo y comensalismo”
- “cualquier planta (no deseada) o maleza que crece en terrenos controlados por el hombre, con algún cultivo o siembra útil”

- “plantas que pasan desapercibidas por el ser humano por no encontrarle utilidad dentro de sus necesidades”
- “son todas aquellas plantas que conviven con los cultivos, aunque normalmente son consideradas plagas por los agricultores”.
- “son malezas para los cultivos”
- “estas plantas son aquellas que crecen en un lugar silvestre controlado o no por el ser humano”

Análisis pregunta 1:

En la primera pregunta se evidencia que más de la mitad de los participantes tienen una idea del concepto general de plantas arvenses. Más aun, es un concepto vago que carece en la mayoría de los casos de una argumentación clara. Sin embargo, coinciden en que son plantas invasoras en cultivos y que depende del humano su control. También se mencionan su posible relación biológica en un ecosistema y su utilidad para el hombre. El enfoque que se le da a las plantas arvenses puede darse de acuerdo al conocimiento aprendido, (Guzmán, G.& Alonso, A. 2008, p.4). por tanto, reforzando el conocimiento se hace una mejor construcción del concepto.

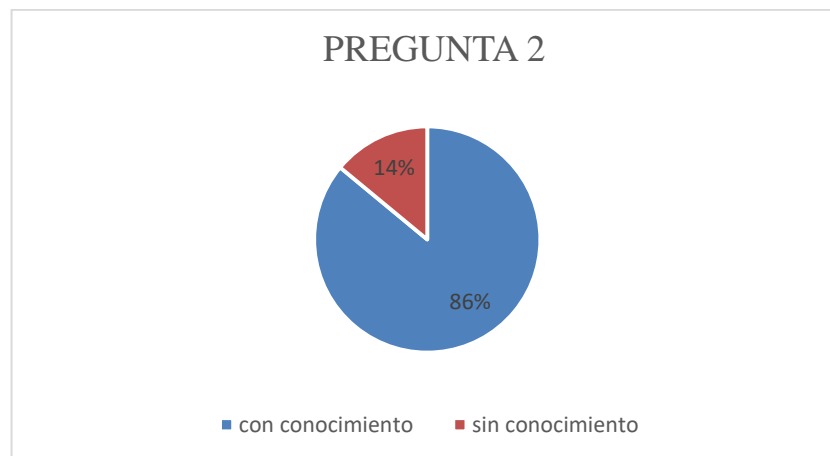
Pregunta 2

Muchas veces las plantas arvenses son llamadas *malezas*, ¿conoce la causa por la cual tienen esta denominación?

Tabla N° 3. Respuestas de la prueba diagnóstica pregunta 2

Relación entre número de participantes con las respuestas de la pregunta 2	
Con conocimiento	Sin conocimiento
26 = 86%	4 = 14%

Fuente: Autor



Grafica N° 30 resultados de la prueba diagnóstica pregunta 2 Fuente: autor

Respuestas pregunta 2:

- “más o menos. Tengo entendido que afectan, deterioran o pueden llegar a dañar los cultivos de los campesinos”.
- “por lo que son parásitos, desconocer los usos de los mismos”.
- “porque interfieren en cultivos principales”.
- “en cuestión de agronomía, porque representan plantas sin valor económico, e interfieren con los cultivos principales”.
- “creo que se debe a que crecen más rápido que las plantas de interés lo cual hace que reduzcan espacio y nutrientes”.
- “puesto que algunos de estos invaden zonas de cultivo”
- “tienden a ser invasivas dentro de lugares que tienden a aislar especies determinadas, pueden generar una mala impresión o estética”
- “porque invaden los cultivos y esto provoca que los agricultores tengan que usar herbicida”
- “porque no sirven para el consumo humano”
- “son aquellas plantas que no cumplen un objetivo específico y que pueden afectar el trabajo de otras especies”
- “quizás porque crecen donde no son necesarias”
- “debido a su rápida reproducción e invasión en cultivos”

Análisis pregunta 2:

En este caso, la mayoría de los estudiantes tienen una idea de la denominación coloquial de este grupo partículas de especies botánicas. En su gran mayoría relacionan el bajo valor económico de las plantas y su rápida propagación con el término “malezas”. Puede esto, deberse al conocimiento empírico que los estudiantes tienen por tradición, debido a que esta denominación ha sido transmitida de generación en generación para nombras estas plantas. Sin embargo, el estudio constante de estas especies está incrementando en las últimas décadas, (Masalles, 2004). Po esto, el termino de malezas está siendo paulatinamente cambiado por el de arvenses.

Pregunta 3

¿Sabe de algún beneficio que pueda traer en la agricultura el uso de plantas arvenses?

Ejemplo

Tabla N°4. Respuestas de la prueba diagnóstica pregunta 3

Relación entre número de participantes con las respuestas de la pregunta 3	
Con conocimiento	Sin conocimiento
20 = 66%	10 = 34%

Fuente: Autor

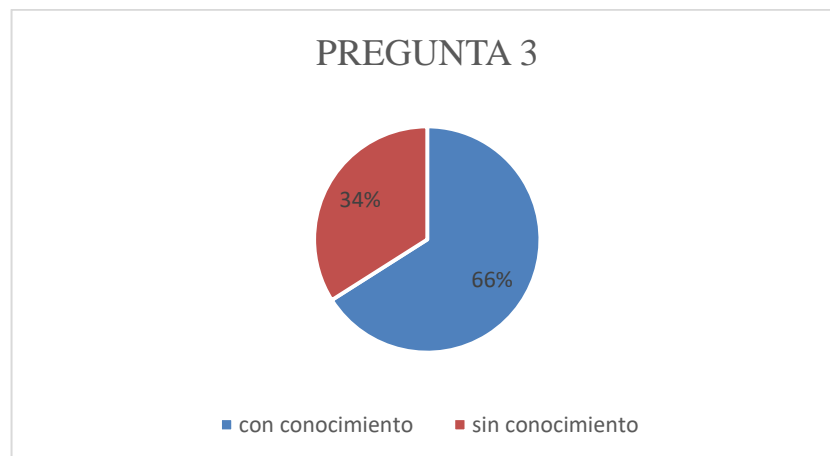


Gráfico N° 31. Resultados de la prueba diagnóstica pregunta 3 Fuente: autor

Respuestas pregunta 3:

- “como forraje para el ganado”.
- “no en la agricultura, pero creo que, en cuanto a ciertas especies animales, pueden servirles de alimento”.
- “diversidad en el cultivo, esto significa menos plagas”.
- “algunos presentan beneficios medicinales como el diente de león”.
- Por ejemplo, el diente de león en infusión de sus raíces sirve para el control de nematodos”.
- “algunos pueden combatir ciertas plagas gracias a sus Fito patógenos”.
- “barrera o posible protección a cultivos que suelen ser invadidos por invertebrados terrestres”.
- “sirve para nutrir la tierra y traer los nutrientes de nuevo a la tierra”
- “sirve para alimentar algunos animales”

Análisis pregunta 3:

En la pregunta número 3, tan solo un tercio de los estudiantes manifestó no tener conocimiento sobre algún beneficio que pueda traer este grupo de plantas en la agricultura de manera general. Los estudiantes que pueden tener conocimiento manifestaron que las

plantas arvenses pueden tener relaciones biológicas con otras especies tanto vegetales como animales. En el caso de relaciones animales coinciden en que tienen beneficios en control de artrópodos, mientras que para especies vegetales y hongos pueden mantener una simbiosis con respecto a condiciones del suelo, por ejemplo. Mientras que solo unos pocos mencionaron beneficios para el ser humano, como plantas medicinales. Las arvenses generan diversos beneficios para los agroecosistemas, (Gliessman, 2002). En la salud del ser humano, ha generado y puede generar múltiples investigaciones, entonces, es normal que la mayoría de los estudiantes de ciencias escuchen en algún momento de sus estudios sobre los beneficios de las arvenses.

Pregunta 4

¿Reconoce en términos agroeconómicos cuántas plantas arvenses pueden coexistir en un cultivo?

Tabla N° 5. Respuestas de la prueba diagnóstica pregunta 4

Relación entre número de participantes con las respuestas de la pregunta 4	
Con conocimiento	Sin conocimiento
2 = 7%	28 = 93%

Fuente: Autor

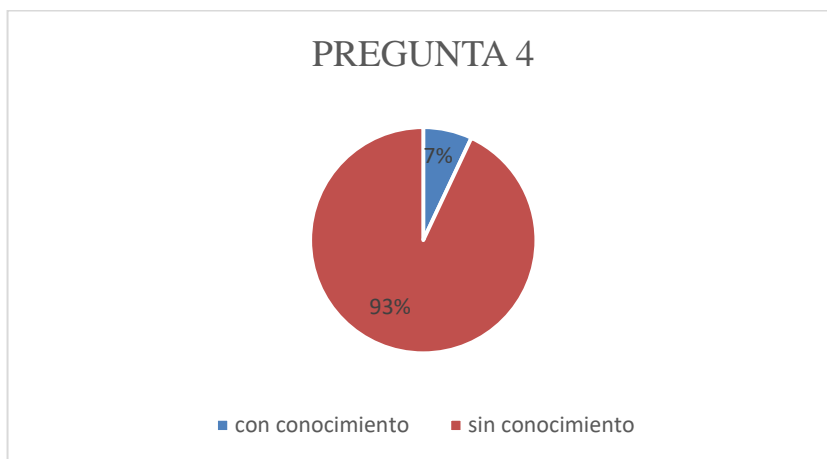


Gráfico N° 32. Resultados de la prueba diagnóstica pregunta 4 Fuente: Autor

Respuestas pregunta 4:

- “a ciencia cierta no, pero al ser tan comunes creería que los niveles deben ser altos”
- “reconozco aproximadamente 11 especies”

Análisis pregunta 4:

Para la pregunta 4 la mayoría de participantes no tiene conocimiento de cuantas especies arvenses pueden coexistir en un cultivo ordinario. Esto se debe a que la mayoría de monocultivos no utilizan plantas arvenses y no son tomadas con importancia. Por lo tanto, no conocemos a ciencia exacta cuantas especies de plantas arvenses podrían contribuir al mejoramiento de un cultivo o de prácticas de agricultura. Más aun, los participantes que respondieron, afirmaron que pueden ser varias, incluso abundantes. Un estudiante manifestó conocer 11 especies que pueden coexistir en un cultivo. Varias especies arvenses pueden convivir en un monocultivo o policultivo, todo depende de su manejo, teniendo en cuenta su manejo en una zona específica. En el trópico, su importancia está dada también por tradiciones culturales (Aleman, F., 2004). En la enseñanza de la agroecología, puede generar beneficios para la investigación en el agro.

Pregunta 5

¿Conoce fácilmente las especies arvenses que encuentra en cultivos cercanos? ¿Por qué?

Tabla N° 6. Respuestas de la prueba diagnóstica pregunta 5

Relación entre número de participantes con las respuestas de la pregunta 5	
Con conocimiento	Sin conocimiento
12 = 40%	18 = 60%

Fuente: Autor

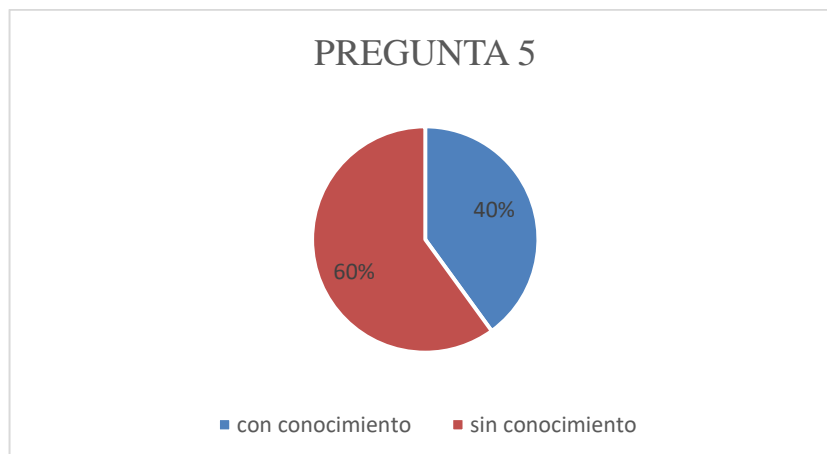


Gráfico N° 33. Resultados de la prueba diagnóstica pregunta 5 Fuente: autor

Respuestas pregunta

- “carretón porque se conoce como planta medicinal”.
- Si, pues lo desconocido dentro de un cultivo (monocultivo) suelen diferenciarse usualmente, o inclusive invaden su espacio hasta rodearlo abruptamente”.
- “sí, porque hemos crecido cerca de cultivos y por ende no damos valor a muchas plantas como diente de león, trébol, etc.”.
- “la menta, ya que crecen de forma natural y con vigor además de tener adaptación en el medio”.
- “sí, porque su forma y dependiendo del área en que crecen, como en los lotes que no tienen un continuo cuidado”.
- “habitualmente es fácil conocerlas en los cultivos”.

Análisis pregunta 5:

En la pregunta 5 menos de la mitad de los estudiantes identifican fácilmente especies arvenses en un cultivo. Se manifiesta que son conocidas tradicionalmente por no ser muy comunes en cultivos o porque algunas son muy populares para algún uso en específico o simplemente las reconocen a simple vista porque parecen ser especies no requeridas en una zona que aparecen repentinamente. Es posible que el tema no sea profundizado en asignaturas

de agroecología, los profesionales pueden tener una profundización de estos conocimientos ampliando sus áreas de estudio, (Dussi M., Flores L. & Barrionuevo M., 2014.), todo aquello, que permita brindar conocimiento amplio de estas plantas.

Pregunta 6

¿Cómo es la propagación de las plantas arvenses?

Tabla N° 7. Respuestas de la prueba diagnóstica pregunta 6

Relación entre número de participantes con las respuestas de la pregunta 6	
Con conocimiento	Sin conocimiento
20 = 66%	10 = 34%

Fuente: autor

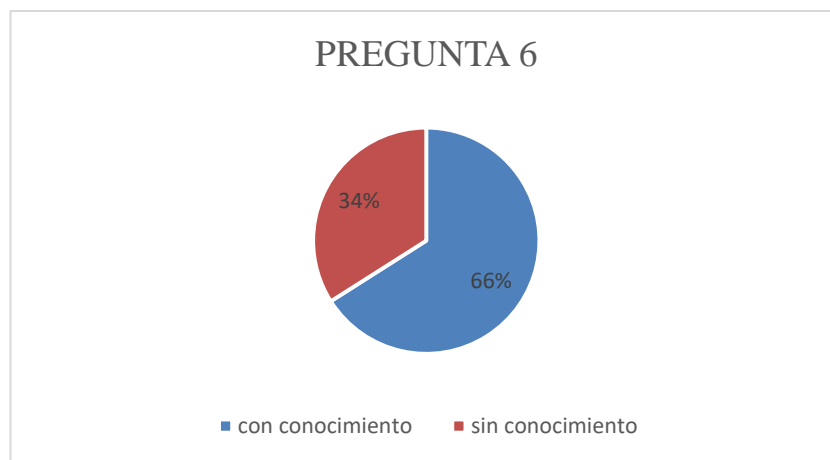


Gráfico N° 34. Resultados de la prueba diagnóstica pregunta 6 Fuente: autor

Respuestas pregunta 6:

- “debe ser por semillas”
- “no lo sé, me imagino que por medio de semillas que dispersa el viento o por gajitos que se caen y prenden”.
- “por gemación”.
- “por esporas”.

- “por medio de semillas”.
- “no necesitan de polinizadores, puede que utilicen aspersión de semillas por las corrientes de viento”.
- “semillas”.
- “nacén fácilmente”

Análisis pregunta 6:

En esta pregunta dos tercios de los participantes tienen alguna idea de la propagación de plantas arvenses. La mayoría menciona que las semillas de las plantas arvenses es el medio de propagación más común. Para algunos la dispersión de la espora reproductiva es la forma en que se propagan mientras que ninguno menciona algún agente polinizador de las plantas tales como especies de aves o insectos muy comunes como las abejas. La mayoría proporciona una respuesta segura, puesto que en este grupo de plantas la reproducción y propagación es bastante diversa, al ser unas invasoras por su sistema de estolones o por ser atractiva de polinizadores por sus flores aromáticas o de colores vistosos, etc. En los agroecosistemas es bastante común encontrar una gran diversidad de angiospermas arvenses, (Chávez J., Tuxill J. y Jarvis D., 2004). Por esto, los estudiantes pueden tener una idea de su propagación. Teniendo en cuenta, que se debe tener algún tipo de conocimiento de las plantas, por lo menos en un nivel básico.

Pregunta 7

¿En la industria son usadas las plantas arvenses para obtener un producto específico?

Tabla N° 8. Respuestas de la prueba diagnóstica pregunta 7

Relación entre número de participantes con las respuestas de la pregunta 7	
Con conocimiento	Sin conocimiento
10 = 34%	20 = 66%

Fuente: autor

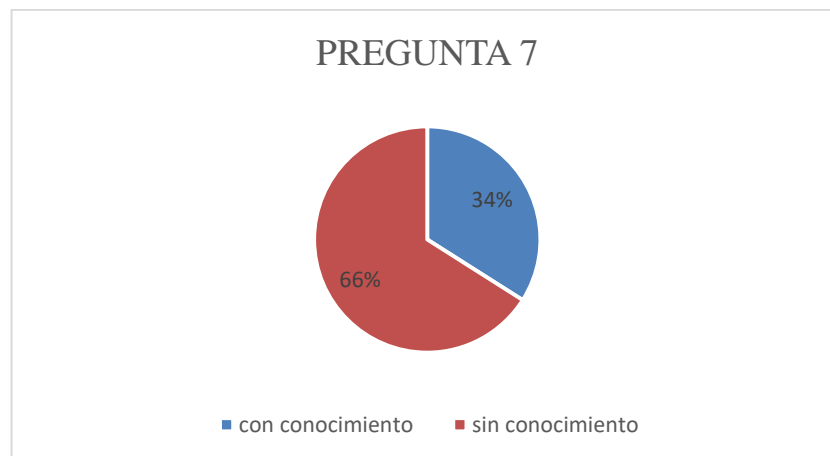


Gráfico N° 35. Resultados de la prueba diagnóstica pregunta 7 Fuente: autor

Respuestas pregunta 7:

- “quizás la caléndula para medicina”
- “algunas para etnobotánica”
- “creo q si, para insecticidas”
- “extractos para repeler nematodos y hongos”
- “para repeler nematodos y hongos”

Análisis pregunta 7:

En este caso solo un tercio de los participantes mencionan tener conocimiento de los usos industriales de las plantas arvenses. En los casos en los que se menciona algún uso se asegura que pueden ser utilizados en la etnobotánica, es el ejemplo de la caléndula ampliamente utilizada en la medicina. También, mencionan que las arvenses pueden servir como repelente de nematodos y hongos. Los estudiantes pueden no saber toda la respuesta correcta debido al desconocimiento del tema, los sistemas agrícolas son en su mayoría policultivos para su producción en masa de algún producto de mayor beneficio económico que el de las arvenses. podría ser esto un encasillamiento en modelos únicamente productivistas y no científicos (Dussi M., Flores L. & Barrionuevo M., 2014). Se hace entonces más complejo el avance de las investigaciones a nivel industrial para las plantas arvenses.

Pregunta 8

¿Por qué son importantes para la enseñanza en ciencias naturales las plantas arvenses?

Tabla N° 9. Respuestas de la prueba diagnóstica pregunta 8

Relación entre número de participantes con las respuestas de la pregunta 8	
Con conocimiento	Sin conocimiento
26 = 86%	4 = 14%

Fuente: autor

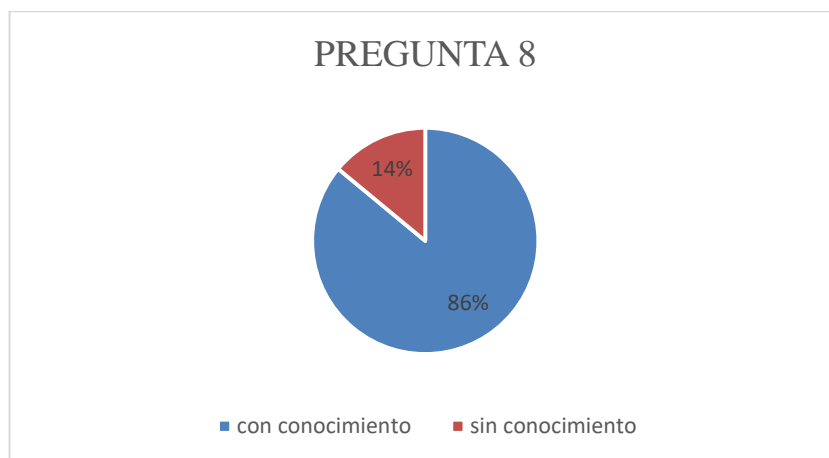


Gráfico N° 36. Resultados de la prueba diagnóstica pregunta 8 Fuente: autor

Respuestas pregunta 8:

- “porque son plantas con funciones ecosistémicas, son mal llamadas malezas, es un concepto que debe ser retirado”
- “porque así sean llamadas malezas, cumplen beneficios en la naturaleza”
- “porque hay que empezar a concientizar a las personas que todo en la naturaleza tiene una función y un uso así no se halla estudiando”
- “crear conciencia de denominación de maleza y empezar a ver los beneficios”
- “para conocer nuestro entorno y conocer fuente de energía y comida”
- “para relacionarlas y conocer su utilidad”
- “para diferenciar todas las plantas”

- “en general cualquier tipo de plantas son importantes y conocerlas, en específico este tipo de plantas deben tener un uso en específico y es bueno saberlo”
- “son importantes debido a que estas pueden tener potencial etnobotánico y es importante tener esta información”
- “porque igual son plantas que supongo pueden traer grandes afecciones a los cultivos o si se saben manejar quizás algunos beneficios (pero no sé si para la agricultura)”
- “por el simple hecho de ser plantas”
- “es vegetación que de alguna manera ayuda a mantener la diversidad de artrópodos. Suelen ser indicadores del estado de un ecosistema”

Análisis pregunta 8:

En esta pregunta, al ser una pregunta abierta, la mayoría de los estudiantes manifestaron de alguna manera que la enseñanza de este grupo de plantas tiene una importancia para la ciencia y para el ser humano. Por ejemplo, se menciona que son importantes en términos de biodiversidad al ser un grupo extenso de plantas. Por otra parte, otros señalan la importancia de cambiar la concepción general que se tiene de estas plantas al llamarlas “malezas” y que para esto la enseñanza de las mismas es fundamental. Algunos estudiantes aportaron en su testimonio que pueden ayudar a mantener un equilibrio ecológico y ecosistémico. Es importante formar una ciudadanía crítica y reflexiva sobre el tema en cuanto implique beneficios ecológicos y económicos, (Espinete M., Hosta J., Llerena G & Sabater M., 2020). Por esto, los estudiantes de ciencias manifiestan en su mayoría que es necesario la ser importante el aprendizaje de estas especies, en cuanto a sus beneficios y demás, por ejemplo, el enriquecimiento de la biodiversidad.

Pregunta 9

¿Cómo se implementa en la didáctica de las ciencias el uso y conocimiento de estas especies botánicas?

Tabla N° 10. Respuestas de la prueba diagnóstica pregunta 9

Relación entre número de participantes con las respuestas de la pregunta 9	
Con conocimiento	Sin conocimiento
24 = 80%	6 = 20%

Fuente: autor

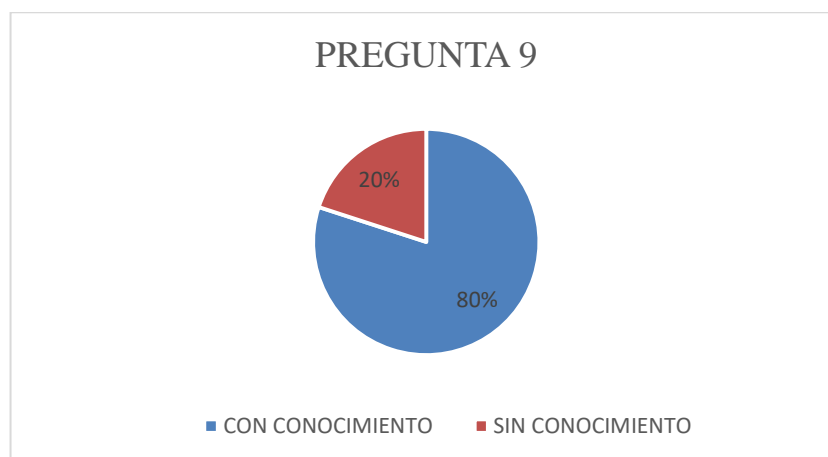


Gráfico N° 37. Resultados de la prueba diagnóstica pregunta 9 Fuente: autor

Respuestas pregunta 9:

- “es trabajo que se extiende de manera teórica puesto que hace falta la parte didáctica”
- “identificar sus especies para luego hacer seguimiento o monitoreo de las mismas con la finalidad de determinar su función”
- “para ver relaciones ecológicas, comprender el papel de las plantas en el medio”
- “me imagino que lo diría con clases prácticas donde los estudiantes puedan hacer contacto real y conocer estas especies y sus principales características (donde puedan

manipularlas) acompañadas de clases teóricas que expliquen y enseñen acerca de sus ventajas, desventajas y usos”

- “se implementaría a partir de actividades de reconocimiento y de conocimiento de sus posibles usos”
- “al tener conocimiento de estas plantas, se podría implementar en la creación de jardines o invernaderos para el conocimiento a fondo de estas especies”
- “podemos inventar juegos para enseñar sobre estas plantas”
- “para tener más cultura de nuestro planeta”
- “colecciones biológicas”
- “tal vez por medio de juegos que relacionen la temática, también por medio de videos y talleres”.
- “ya que son llamadas malezas no se presta importancia a ellas por tanto no se dan mucho a conocer”
- “es un tema que no se trata a profundidad precisamente por su denominación de maleza; se llega al desconocimiento de las plantas arvenses, sus generalidades y beneficios”.

Análisis pregunta 9:

En la pregunta 9 la mayoría de estudiantes aportaron en sus respuestas la forma en que podría implementarse el uso y conocimiento de las plantas arvenses en la didáctica de las ciencias. De sus respuestas se pueden extraer prácticas como la identificación y seguimiento de las especies por parte de estudiantes, la construcción de escenarios como “jardines” para conocer estas especies, también colecciones biológicas y juegos o lúdicas que permitan trabajar sobre el conocimiento de estas especies en un aula de clase. Algunos también concluyeron que el desconocimiento de las mismas no permite la generación de propuestas didácticas para la enseñanza y aprendizaje de las plantas arvenses. El aporte a la didáctica de las ciencias naturales lo interpretamos cuando se hacen aportes a la ciencia a nivel agroecológico, apoyando con material de estudio, más cuando se puede hacer bastante

ejercicio experimental en el área de cultivo directamente. (Pérez G., 2011). Es propicio el avance de la didáctica a nivel agroecológico para que enriquezca también la didáctica de las ciencias naturales, teniendo en cuenta el componente ambiental y de conservación natural y modelos de desarrollo sostenible y demás.

7.2.2. RESULTADOS CATÁLOGO

Organización del catalogo

La estructura del catálogo está planteada sobre una breve introducción, historia y clasificación de un grupo de 44 especies de plantas arvenses, que le permite al lector hacer un juicio más profundo sobre el tema. Para la clasificación se organizó en tablas la información al principio del catálogo. De la misma manera, se plantea una descripción botánica por especie con el fin de hacer una posterior identificación en el área cuando sea necesario. El listado de las especies se organizó según el nombre común de cada planta, teniendo en cuenta que el lector encuentra según estos nombres, no se descarta que pudieran tener sinónimos. De igual forma se registra el nombre científico de cada especie y la familia botánica a la cual pertenece.

El catálogo cuenta con un cuadro de convenciones donde los lectores pueden asociar cada especie con un uso o categoría agroecológica que le permite tener una visión más amplia sobre su manejo en un ecosistema. De la misma manera, encontramos información muy puntual sobre los beneficios de cada especie.

Finalmente encontramos el taller que los lectores podrán desarrollar y que les servirá para favorecer su aprendizaje junto con el catálogo.

Mirar el catálogo completo en el anexo N° 4.

Clasificación de las especies según su uso

Esta clasificación se da con el fin de encontrar por parte del estudiante de ciencias o agrónomo una visión sobre el manejo de la especie en particular, de acuerdo a sus características o uso agroecológico.










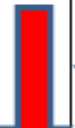


CLASIFICACIÓN – CUADRO DE CONVENCIONES											
CON BENEFICIOS PARA EL HOMBRE								SIN BENEFICIOS PARA EL HOMBRE			
Fijadoras de nitrógeno	Compactan suelo	Ornamental	Medicinal	Atractiva para polinizadores	Comestible o industrial para el ser humano	Alimentación de ganado	Retienen la humedad	Alta competitividad	Degradación del suelo	Hospedadora de plagas	Nociva para el ganado
											

Fig. 11. Clasificación de especies en el catálogo según su uso agroecológico

Fuente: autor – pantallazo del catálogo (ver anexo 5)

Graficas de catalogo

Se presentan en el catálogo diferentes gráficos donde se resume información que hace parte del análisis de datos de los muestreos y especies encontradas. Así como de su clasificación.

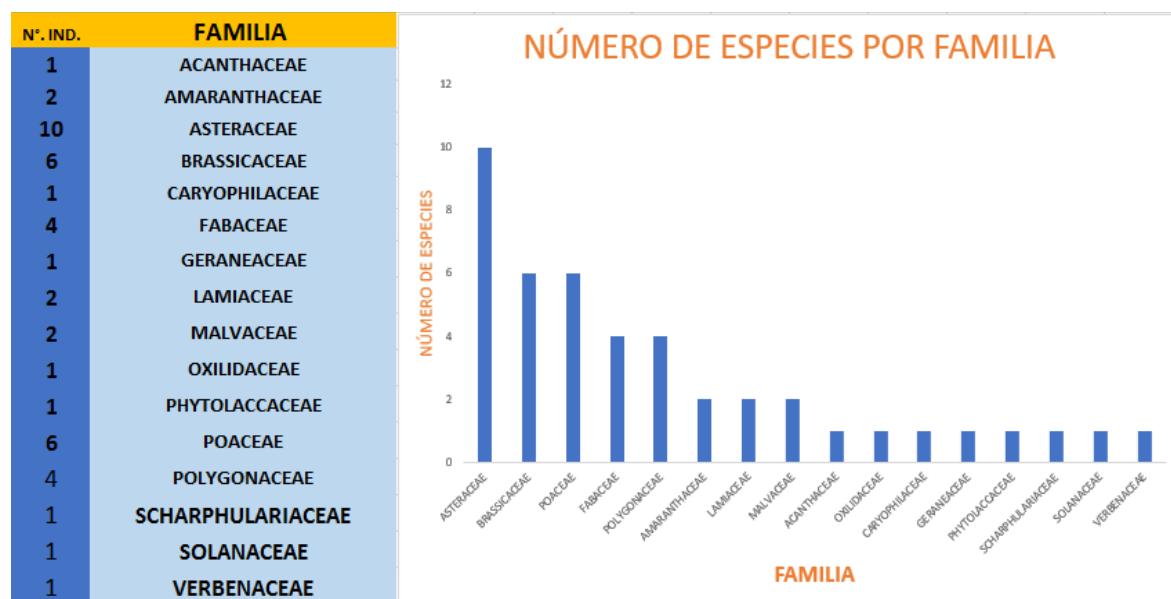


Fig. N° 12. Especies por familia

Fuente: autor – pantallazo catalogo (ver anexo 5)

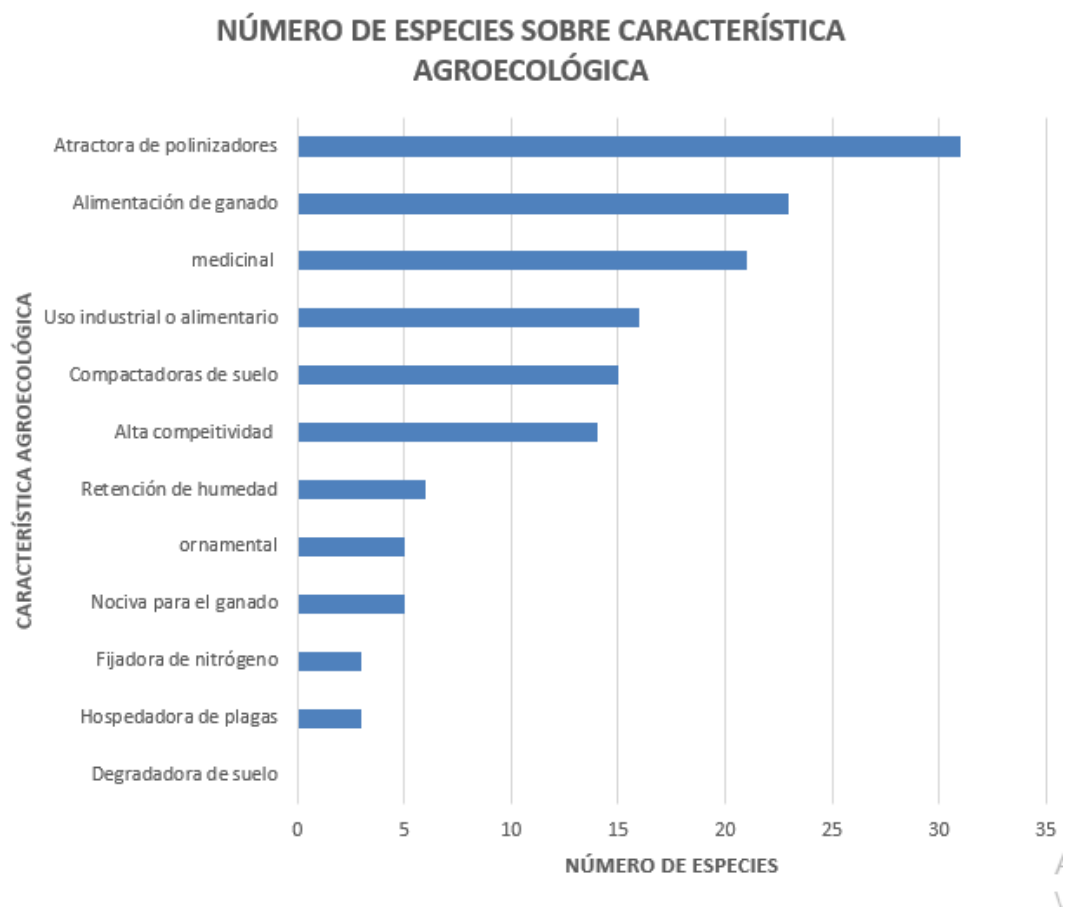


Fig. N° 13. Especies por categoría o uso agroecológico Fuente: autor

Manejo agroecológico descrito en el catalogo

Se organizo una tabla donde se muestran algunas recomendaciones para su uso de acuerdo a las características de las plantas. Por consiguiente, cada planta se le dio una clasificación según el uso agroecológico, relacionándola con el cuadro de convenciones que hay al comienzo del catálogo. Luego se hizo la cuantificación con la que se obtuvo la anterior grafica.





Uso industrial o alimentario		Estas pueden sembrarse para uso industrial como la papa, también en huertas pequeñas para la alimentación de hogares y demás.
Alimentación de ganado		La mayoría de especies son forrajeras, se pueden hacer monocultivos. Sin embargo, se pueden mezclar de diferentes maneras. Ejemplo: pasto kikuyo y carretón.
Retención de humedad		Estas especies son viables para climas secos donde se tenga que hacer un control minucioso del agua. Ayudan a que el suelo no tenga mayores deterioros
Alta competitividad		Estas plantas necesitan un control especial y se recomienda no mezclar en policultivos o dejar que crezcan en monocultivos. También pueden ser agresivas con especies adultas de árboles.
Degradadora de suelo		No se pueden sembrar en terrenos donde se vaya a cultivar ampliamente o donde se necesite cuidar el terreno.
Hospedadora de plagas		Estas especies se pueden sembrar haciendo uso de insecticidas que ataquen las plagas a las cuales les resulten atractivas estas especies.
Nociva para el ganado		No se recomienda su siembra abierta donde pueda llegar el ganado ya que podría intoxicar los animales o evitar el pastoreo.

Fig. 14. Ejemplo del cuadro de manejo agroecológico descrito en el catalogo

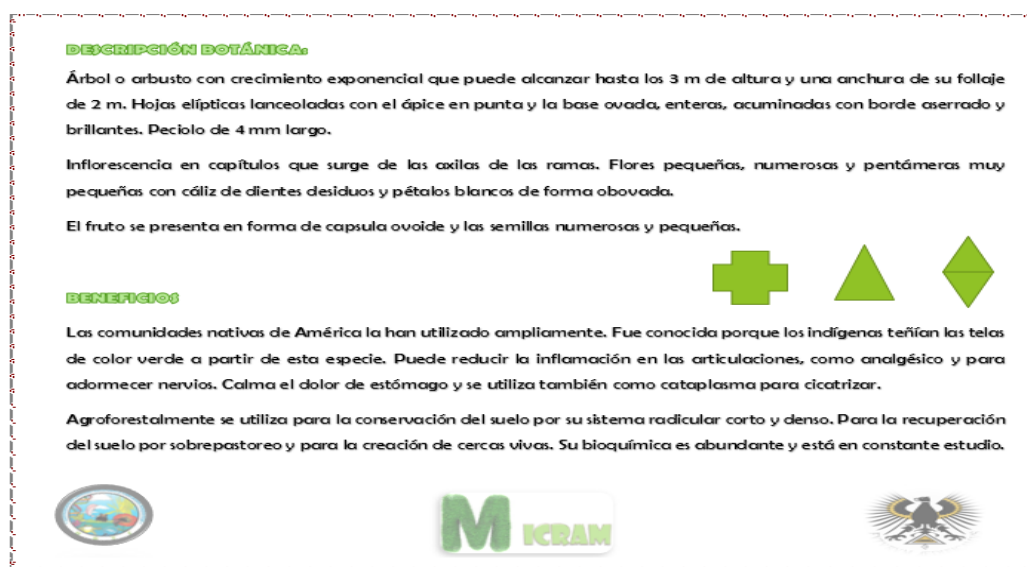
Fuente: autor – pantallazo del catálogo (ver anexo 5)

Ejemplos de la presentación de las plantas en el catalogo

Ejemplo 1: Chilca



a. Lado A de la página en el catalogo



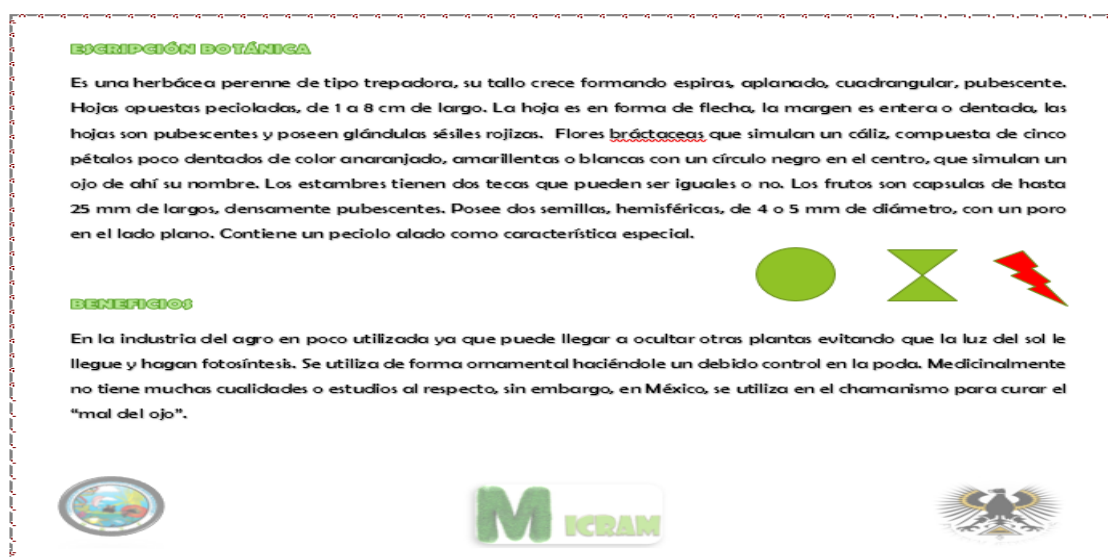
b. Lado B de la página del catalogo

Fig. 15. Ejemplo de páginas del catálogo Fuente: autor pantallazo del catalogo

Ejemplo 2: Ojo de poeta.



a. Lado A de la página en el catálogo



b. Lado B de la página en el catálogo

Fig. 16. Ejemplo de páginas del catálogo / Ojo de poeta

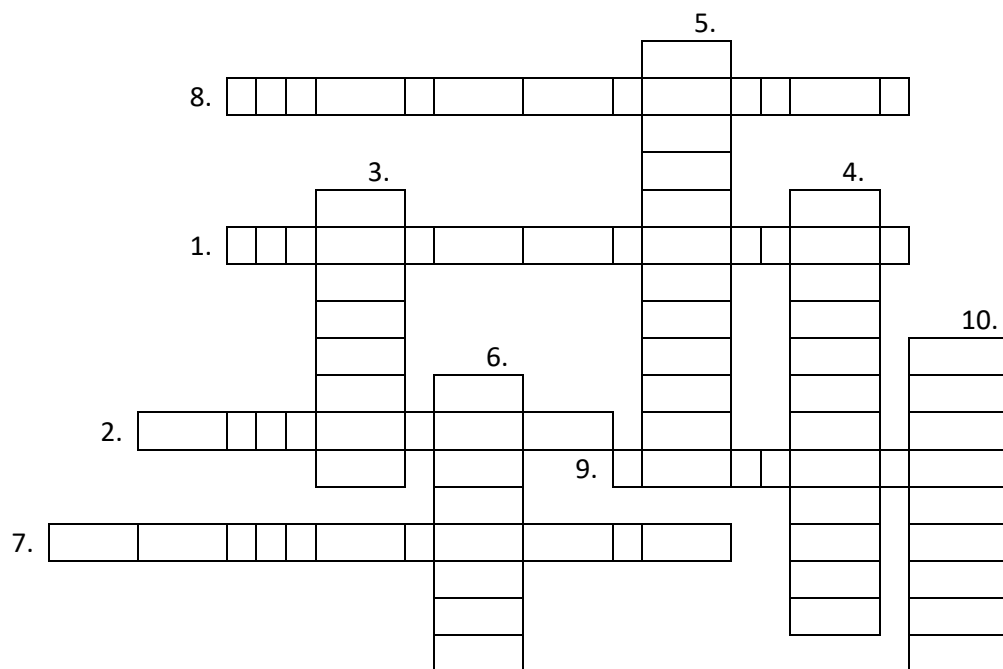
Fuente: autor – pantallazo del catalogo

Taller final del catálogo

TALLER FINAL

Este taller se propone con el objetivo de culminar una etapa que comprende los resultados del proyecto de investigación ligado a plantas arvenses de la granja La María en la Uptc. Con esto, se espera que sea satisfactorio el ejercicio de aprendizaje para todos los lectores. Este taller se puede imprimir para realizar a mano.

- Realiza el siguiente crucigrama



PISTAS

1. Disciplina por la cual se busca unir la agricultura con técnicas novedosas que puedan darle un buen manejo ambiental al cultivo.
2. Denominación errónea para plantas de poco interés para cultivos.
3. Denominación de plantas que tienen poco interés para cultivos.
4. Nombre común de planta ASTERACEAE proveniente de Europa ampliamente usada en medicina y que también puede servirse en ensaladas.
5. Planta de hojas trifoliales de color púrpura que se usa ornamentalmente.
6. Planta invasora que se utiliza ampliamente para la alimentación del ganado y cuya flor casi nunca se ve.
7. Proveniente de África, tiene un nombre común muy artístico y compite mucho por la luz solar.
8. Planta cuyo nombre se le atribuyó pensando en la madre de Cristo.
9. Familia a la cual pertenecen gramíneas como el Alpiste o el pasto Ray Grass.
10. Familia de plantas arvenses más común en la granja La María de la Uptc.

- Escribe tres especies de plantas que aparezcan en el catálogo por cada una de las siguientes familias:

Tabla N° 11. Cuadro 1 del taller didáctico

ASTERACEAE	POACEAE	BRASSICACEAE

Fuente: autor

- Preguntas de respuesta múltiple:

¿cuál es la característica benéfica que más se presenta entre las plantas de la granja La María?

- a. Medicinal b. atractiva polinizadores c. ornamental d. fijadora de nitrógeno

¿Cuál es el manejo que se le debe dar a plantas muy competitivas con recursos como la luz solar?

- a. No sembrarla o cerca viva b. en los surcos de monocultivos c. con varias especies en policultivos

¿Por qué son atractivas las plantas para polinizadores?

- a. Por el aroma de sus hojas b. Por ser comestibles c. Por sus flores d. por la altura de las plantas

¿Qué clase de animal es la que crees que poliniza mejor las especies arvenses?

- a. Aves b. Coleópteros c. Himenópteros d. Mamíferos

¿Cuál de estas plantas arvenses sirve mejor para la alimentación del ganado?

- a. Botón de tierra b. Cardo mariano c. Carretón d. Gualola

- Preguntas de respuesta abierta:

¿Cómo me ayuda el conocimiento de plantas arvenses de la granja La María de la Uptc en cultivos de papa o de nabo?

¿Qué especies arvenses de las aquí registradas podrían darle una mejor productividad en términos agroeconómicos a los cultivos de nabo y papa?

- Clasifique las siguientes especies según las categorías presentadas:

Diente de León, Cardo Mariano, Serrafilla, Pasto Poa, Trébol blanco, Trébol Morado, Carretón, Ojo de Poeta, Hierba Flor Azul.

Alimentación del ganado	Medicinales	Ornamentales

Tabla N° 12. Cuadro 2 del taller didáctico

Fuente: autor

8. DISCUSIÓN

8.1. FASE EXPERIMENTAL

Los resultados demuestran que *Cenchrus clandestinum* tiene una dominancia o densidad mayor en cuanto a las demás especies. Lo que sugiere que tiene una capacidad de adaptación mucho mayor a las demás. Este tipo de especies son por lo general consideradas plantas invasoras y entran dentro de la clasificación de arvenses o malezas por generar perturbaciones a los cultivos por ejemplo de maíz. Estas plantas de la familia Poaceae tienen la característica de ser forrajeras, más aun, especies de Brassicaceae como el nabo forrajero también lo son. Lo que sugiere que esta característica les brinda un nivel de adaptación mayor, por tanto, los datos obtenidos muestran un crecimiento elevado sobre estos individuos que forman poblaciones muy compactas en donde no permiten por lo general ser erradicadas del todo. En las zonas aradas se evidencia como la perturbación del terreno provoca que otras especies tengan la capacidad de adaptarse más fácilmente por lo que podemos verlas con sus tallos erguidos y de buen crecimiento. Los índices de frecuencia muestran una relativa equidad en cuanto a otras especies que no son de la familia Poaceae, compiten por el espacio dejando poblaciones con una dispersión muy notada. Aun así, cuando la familia Poaceae predomina en número de individuos la Familia Asteraceae es la que cuenta con un mayor número de especies entre las que se encuentran unas muy comunes como el diente de león. Los índices de diversidad ayudan a señalar cuales especies están presentes en mayor porcentaje en un lugar y en otro. Por ejemplo, en zonas de barbechos mayores se encuentra mayor diversidad de arvenses que en zonas destapadas, lo que se puede explicar mediante el uso que le brindan los agrónomos, en las zonas alledañas permiten el crecimiento de especies mayores junto con el pasto kikuyo, mientras que en las zonas de arado en las zonas de cultivo es muy esporádico el crecimiento de una especie u otra. En el caso de la granja La María, la zona GIPA muestra un decremento frente a las otras dos zonas al encontrarse un número mucho menor de especies en los muestreos, puede deberse a las condiciones de la zona por el uso del terreno para pastoreo o la época del año en que se realizaron los muestreos que fueron a finales de 2019 en épocas de verano.

Muchas especies no se encuentran en un estado de floración aceptable o saludables en todo su aspecto. Algunas están ya en su fase terminal. La mayoría de datos que se tomaron muestran la dominancia absoluta de algunas especies como *cechrus clandestinum*, es una especie que se encuentra en casi todos los muestreos y que aporta en gran número a los análisis de diversidad, por un lado muestra uniformidad en su crecimiento, por otro lado impide el desarrollo de otras especies que pueden elevar los índices de diversidad.

8.2. FASE PEDAGÓGICA

Los resultados de las encuestas muestran claramente los vacíos conceptuales respecto al tema de arvenses en los estudiantes. Por un lado, se nota cierto desinterés por este grupo de plantas, mientras que por el otro existen ciertos conceptos que necesitan de una mejor orientación. Sin embargo, la mayoría de los estudiantes considera que son importantes para la agroecología como para la educación. El ejercicio de escribir las respuestas textuales de los estudiantes favorece al análisis de la prueba diagnóstica, permite que los investigadores tengan una visión clara en cuanto a la construcción de instrumentos para la compensación de los problemas o desinterés que se pueda presentar.

La construcción del catálogo permite que los conocimientos sean condensados en un instrumento que se vuelve aplicable para la comunidad científica o educativa interesada, cuando se hace el ejercicio de la lectura del mismo instrumento. Es indispensable compartir este instrumento para que sea claro el cuanto a su objetivo final. La descripción botánica de las especies dentro del catálogo es fundamental para una buena identificación de la planta, así como también, aspectos a nivel ecológico y agroecológico. Para algunas especies, es evidente que hace falta profundizar en investigaciones que nos permitan obtener mayores datos sobre sus beneficios, es claro que no presentan mucho interés en la comunidad científica, sin embargo, algunas parecen tener propiedades bastante llamativas, incluso se puede esquematizar un estudio donde alguna especie arvense sea fundamental para el desarrollo de algún cultivo en específico. También, se abre la posibilidad de que se puedan

generar monocultivos de alguna especie considerada arvense. El quehacer pedagógico e investigativo es evidente siendo también necesario el avance en estudios posteriores y superiores.

9. CONCLUSIONES

Se encontraron un total de 41 especies arvenses distribuidas en tres zonas de la Granja la María de la UPTC consideradas como sistemas antropogénicos.

La mayoría de especies arvenses en estas áreas: 1) presentan una densidad promedio hasta de 5 individuos por metro cuadrado; 2) tienen una frecuencia relativa menor a 35%; 3) tienen altura promedio menor de 20 cm; 4) tienen coberturas promedio menores de 15%.

Las plantas arvenses efectivamente se desarrollan en ambientes o áreas de cultivo que son de arado, interior, exterior, centro y borde.

Se encontraron especies que crecen en una sola área determinada: la especie *Polygonium hydropiperoides* solo se encuentra en el área de arado; *Thunbergia alata* solo se encuentra en el área de borde; *Malva silvestris* solo se encuentra en el área interior; *Baccharis latifolia* solo se encuentra en área exterior.

Las especies con mayor altura promedio y con mayor cobertura promedio están en GIPA.

Los índices de diversidad según Simpson son altos (mayores a 0,70) en Agronomía 1, Agronomía 2 y Granja Verde, mientras que en GIPA es bajo (menor de 0,10)

Los índices de diversidad según Shannon y Pielou son relativamente altos (cerca de 0,60 ó mayores) en Agronomía 1, Agronomía 2 y Granja Verde, mientras que en GIPA es bajo (menor de 0,15)

Los índices de Margalef según la relación de su valor y su máximo son cercanos a la mitad en Agronomía 1: 49,84%, Agronomía 2: 50,76% y Granja Verde: 52,44%, es decir, tendrían una cercanía al 50% de diversidad (ver valor de relación Margalef y Margalef máximo), mientras que en GIPA es del 41,82% de diversidad.

Los sitios más similares son Agronomía 2 y Granja Verde donde comparten 25 de 38 especies, representando el 65% de las especies que hay entre ambos sitios; el sitio más disímil es GIPA, donde llega a compartir con Granja Verde hasta el 32,25%, con 10 especies de 31.

Existen diferentes usos agroecológicos de las especies arvenses caracterizadas en la investigación. Entre las cuales se destacan algunas como *Vicia sativa* que genera una relación biológica con bacterias del género *Rizhobacterium* que ayudan a que el nitrógeno se fije rápidamente al suelo. *Cenchrus clandestinum* o *Medicago polymorpha* que sirven como forraje y son ampliamente distribuidas. *Thunbergia alata* o *Victoria persica* que sirven como plantas ornamentales por la belleza de sus flores, medicinales como *Taraxacum officinale*, *Sylibum marianum*, o *Capsella bursa pastoris*, algunas de las cuales ya se conocían sus usos. Los beneficios agroecológicos de las especies encontradas se describen específicamente en el catálogo.

Se obtuvo como resultado un catálogo con ilustraciones e información referente a los muestreos que se hicieron en la etapa experimental, que arrojó resultados sobre más de 40 especies arvenses que se registraron, donde se anotaron sus beneficios agroecológicos y descripción botánica junto con nombre científico y familia de cada especie.

10. BIBLIOGRAFÍA

Abreu O., Gallegos M., Jácome J. & Martínez R., (2017). La Didáctica: Epistemología y Definición en la Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas de la Universidad Técnica del Norte del Ecuador. Formación Universitaria Vol. 10 N.º 3. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/3735/373551306009.pdf>

Albino C., Cervantes H., López M., Ríos L. y Lira R. (2011). Patrones de diversidad y aspectos etnobotánicos de las plantas arvenses del valle de Tehuacán–Cuicatlán: el caso de San Rafael, municipio de Coxcatlán, Puebla. Revista Mexicana de Biodiversidad 82: 10051019. Recuperado de: <http://www.scielo.org.mx/pdf/rmbiodiv/v82n3/v82n3a25.pdf>

Aleman F. (2004). Manejo de arvenses en el trópico. UNA. Managua, Nicaragua. Pp. 581-652. Recuperado de: <https://repositorio.una.edu.ni/2799/1/nh60a3672004.pdf>

Altieri M.A. & Letourneau, D.K., (1982). Vegetation Management and Biological Control in Agroecosystems. Crop Protection, 1, 405-430. recuperado de: [https://doi.org/10.1016/0261-2194\(82\)90023-0](https://doi.org/10.1016/0261-2194(82)90023-0)

Altieri M., Ponti L., y Nicholls C., (2007). El manejo de las plagas a través de la diversificación de las plantas. Leisa Revista de Agroecología. (22). 4. pp. 9-13. Recuperado de: <http://www.leisa-al.org/web/index.php/volumen-22-numero-4/1757-el-manejo-de-las-plagas-a-traves-de-la-diversificacion-de-las-plantas>

Avellaneda L., Torres E., & León T., (2014), Agricultura y vida en el páramo: una mirada desde la vereda El Bosque (Parque Nacional Natural de Los Nevados). Cuadro de desarrollo rural, Bogotá (Colombia) 2(73) 2014 Y 105-128. ISSN: 0122-1450. Recuperado de: https://eglobal-s3-app.s3.amazonaws.com/articulos_revistas/rvbvol40n22011166.pdf

Batis, B., Blanco Y., Rosabal L., Arias A. & Mustelie M., (2014). Riesgos y beneficios de tres especies arvenses en ecosistemas agrícolas. *Ciencia en su PC*, (1), 27-37. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/1813/181331235003.pdf>

Blanco Y. & Leyva A., (2009). Las arvenses en el agroecosistema y sus beneficios agroecológicos como hospedadoras de enemigos naturales. *Cultivos Tropicales*. (28) 2. pp. 21-30. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/1932/193217731003.pdf>

Casas A., (2001). Silvicultura y domesticación de plantas en Mesoamérica. *Plantas, cultura y sociedad*. UAM, unidad Iztapalapa. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/283515570Silvicultura_y_domesticacion_de_plantas_en_Mesoamerica

Chávez J., Tuxill J. & Jarvis D., (2004). Manejo de la diversidad de los cultivos en los agroecosistemas tradicionales. Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos, Cali, Colombia. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/232041690_Manejo_de_la_diversidad_de_los_cultivos_en_los_agroecosistemas_tradicionales

Delgado C. & Romero C., (1991). Una visión del problema de las malezas en Colombia. *Agronomía Colombiana*. 1991. Volumen 8, Número 2. Recuperado de: [file:///C:/Users/Docente/Downloads/21127-71654-1-PB%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Docente/Downloads/21127-71654-1-PB%20(1).pdf)

Díaz E., Díaz-Espinosa A. y Vargas O. (Eds.). 2012. Plantas Invasoras de los humedales de Bogotá: diagnóstico, perspectivas de manejo y experiencias piloto de rehabilitación ecológica. Grupo de restauración ecológica de la Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Departamento de Biología - Secretaría Distrital de Ambiente. Bogotá.

Duarte T., Lagos H. & Paipa R., (2018). Portafolio de servicios Granja Tunguavita y Granja la María UPTC. Paipa. Colombia. Recuperado de: http://www.uptc.edu.co/export/sites/default/institucional/servicios/doc/porta_granja_tunguavita2019.pdf

Dussi M., Flores L. & Barrionuevo M., (2014). Agroecología y educación: multidimensión en la comprensión de sistemas complejos en Patagonia. XVII Jornadas Nacionales de Extensión Rural y IX del Mercosur El encuentro en la diversidad. UNR. ISSN 1515-2553. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/277021061_agroecologia_y_educacion_multidimension_en_la_comprension_de_sistemas_complejos_en_patagonia

Espinet M., Hosta J., Llerena G & Sabater M., (2020). Educar en el decrecimiento una perspectiva necesaria en agroecología escolar. Educación para el Bien Común. Hacia una práctica crítica, inclusiva y comprometida socialmente. ISBN 978-84-18083-56-3, págs. 465-479. Recuperado de: <https://octaedro.com/wp-content/uploads/2020/02/16215-Educacion-para-el-Bien-Comun.pdf>

FAO, (2006). Procedimientos para el manejo del riesgo de malezas post entrada. Dirección de Producción y Protección Vegetal. Roma. Recuperado de: http://www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/Biodiversity-pollination/Weeds/Docs/Post-entrada_manejo_Spanish.pdf

Fernández O., (1982). Manejo integrado de malezas. Planta Daninha. V 2: 69-79, 1982. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/262714804_Manejo_integrado_de_malezas

García F., (1993). La Encuesta. En M. García Ferrando, J. Ibáñez y F. Alvira (Comp.), El análisis de la realidad social. Métodos y técnicas de investigación (pp. 123-152). Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/997/99746727010.pdf>

Gliessman S., (2002). Agroecología: procesos ecológicos en agricultura sostenible. Sleeping Bear Press. ISBN 9977-57-385-9. Recuperado de: <https://biowit.files.wordpress.com/2010/11/agroecologia-procesos-ecologicos-en-agricultura-sostenible-stephen-r-gliessman.pdf>

Guzmán G. & Alonso A. (2008). Buenas Prácticas en Producción Ecológica Aprovechamiento y control de Flora Arvense. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, España. Recuperado de: http://www.agroecologia.net/recursos/publicaciones/bppe/Aprovechamiento_y_control_de_Flora_Arvense_tcm7-187412.pdf

Hernández S., (2006). Metodología de la investigación. Cuarta edición. ISBN: 970-10-5753-8. Recuperado de: <https://seminariodemetodologiadelainvestigacion.files.wordpress.com/2012/03/metodologica-de-la-investigacion-roberto-hernandez-sampieri.pdf> .

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, (2014). Valoración integral de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos: Aspectos conceptuales y metodológicos / Alexander Rincón-Ruiz [et ál.]. -- Bogotá:

Koch M., (2012). Implementación del Manejo integrado de Malezas para los cultivos tolerantes a Herbicidas. Crop Life International. Recuperado de: <https://www.chilebio.cl/wp-content/uploads/2015/09/Implementaci%C3%B3n-del-Manejo-Integrado-de-Malezas-para-los-Cultivos-Tolerantes-a-Herbicidas.pdf>

Masalles R., (2004). Respuestas de la vegetación arvense a los tratamientos agrícolas Ramón M. Lazaroa. SSN: 0210-9778. Tomado de: <file:///C:/Users/Docente/Downloads/9900-Article%20Text-9981-1-10-20110601.PDF>

Marcia E. & Aragón L., (2016). Experiencias educativas en relación a la agroecología en la educación superior española contemporánea: presentación de la RUC. Agroecología 11. Recuperado de: [https://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag56050/agroecolog%20ada%2011%20\(1\),%203139,%202016%20experiencias%20educativas%20en%20relaci%20n%20a%20la%20agroecolog%20da.pdf](https://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag56050/agroecolog%20ada%2011%20(1),%203139,%202016%20experiencias%20educativas%20en%20relaci%20n%20a%20la%20agroecolog%20da.pdf)

Menalled F., (2010). Consideraciones ecológicas para el desarrollo de programas de manejo integrado de malezas. *Agroecología* (5), pp. 73-78. Recuperado de: <https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/160581>

Nicholls C., (2006). Bases agroecológicas para diseñar e implementar una estrategia de manejo de hábitat para el control biológico de plagas. *Agroecología* (1) pp. 37-48. Recuperado de: <https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/19>

Nicholls C. & Altieri M., (2004). Designing species rich pest suppressive agroecosystems through habitat management. *American society of agronomy*. Pp. 49-52. Recuperado de: <https://pdfs.semanticscholar.org/76ba/fab391251cbb030d0ce929ff222cd6b96ccd.pdf>

Oerke E., (2006). Pérdidas de cultivos por plagas. *The Journal of Agricultural Science*, 144 (1), 31-43. doi: 10.1017 / S0021859605005708. Recuperado de: <https://es.scribd.com/document/406357724/2-oerke2005-en-es-pdf>

Pawar R. K., (2009). *Organic farming for sustainable horticulture*. Oxford book company. ISBN 8189473735. Recuperado de: <https://www.abebooks.co.uk/book-search/title/organic-farming-for-sustainable-horticulture/>

Perez G. (2011). Propuesta de una guía didáctica para optimizar los aprendizajes en la agroecología de un núcleo escolar rural. universidad central de Venezuela. Recuperado de: <http://saber.ucv.ve/bitstream/123456789/6354/1/Completo.pdf>

Plaza G. y Pedraza M. (2007). Reconocimiento y caracterización ecológica de la flora arvense asociada al cultivo de uchuva. *Agronomía Colombiana*, vol. 25, N° 2. pp. 306-313. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=180320296013>

Rangel-Ch., J.O. 1995. (ed.) *Colombia Diversidad Biótica I. Clima, Centros de concentración de especies, fauna*. Instituto de Ciencias Naturales - Universidad Nacional de Colombia. 442 pp. Bogotá D.C.

Rangel-Ch., J.O. 2000a. (ed.). Colombia Diversidad Biótica III. La región de vida paramuna. Instituto de Ciencias Naturales – Instituto Alexander von Humboldt. 902 pp. Bogotá D.C.

Radosevich S., Holt J. & Ghera C., (2007). Ecology of weed and invasive plants. Relationship to agriculture and natural resource management. Third edition. Wiley interscience, a John Wiley & Sons, Inc. publication. Recuperado de: <https://www.wiley.com/enus/Ecology+of+Weeds+and+Invasive+Plants%3A+Relationship+to+Agriculture+and+Natural+Resource+Management%2C+3rd+Edition-p-9780470168936>

Rincón-Ruiz, A., Echeverry-Duque, M., Piñeros, A. M., Tapia, C. H., David, A., Arias-Arévalo, P. y Zuluaga, P. A. 2014. Valoración integral de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos: Aspectos conceptuales y metodológicos. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D. C. Colombia, 151 pp.

Ricoy C. (2006). Contribución sobre los paradigmas de investigación. Revista do Centro de Educação. ISSN: 0101-9031. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/1171/117117257002.pdf>

Rodríguez M., Plaza G., Gil R., Chávez B. & Jiménez J., (2010). Propuesta de manejo de arvenses en el cultivo de espinaca (Spinacea oleracea) Basado en aspectos agronómicos y socioeconómicos. Agronomía Colombiana, 28 (1), 89–97. Recuperado de: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/agrocol/article/view/17598/37348>

VARGAS O. (2007). Guía Metodológica para la restauración ecológica del bosque altoandino. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá;

VARGAS O, DÍAZ A, TRUJILLO L, VELASCO P, DÍAZ R, LEÓN O, MONTENEGRO A. Barreras para la restauración ecológica. En: Vargas O. (ed). Estrategias para la restauración ecológica del bosque altoandino. Universidad Nacional de Colombia - Colciencias. 2007. p. 46-66.

Zamorano C., López H. & Alzate G., (2008). Evaluación de la competencia de arvenses en el cultivo de arveja (*Pisum sativum*) en Fusagasugá, Cundinamarca, Colombia. *Agronomía Colombiana* 26(3), 443-450, 2008. Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/agc/v26n3/v26n3a09.pdf>

11. ANEXOS

1. Tabla 13 información de muestreos granja La María UPTC

Tabla con información referente a las especies arvenses muestreadas en donde se anotan datos ecológicos como país de origen, distribución y taxonomía. Esta ordenada por familias

N°	Nom bre Común	Fa milia	Gé nero	Nombre Científico	Porte: Hr.Hierb a,Ar Arbusto	Distrib ución Geográfica	Origen País
1	Vira vira	Astera ceae	Achyr ocline	<i>Achyrocline bogotensis (Kunth) DC.</i>	Hr	Especie nativa	Colombia
2	Chilca	Astera ceae	Baccharis	<i>Baccharis latifolia (Ruiz y Pavón) Pers.</i>	Ar	Especie nativa	Colombia
3	Falso diente de león	Astera ceae	Hypochaeris	<i>Hypochaeris radicata L.</i>	Hr	Especie exótica	Europa, norte de África y oeste de Asia
4	Diente de león	Astera ceae	Taraxacum	<i>Taraxacum officinale Weber.</i>	Hr	Especie exótica	Europa, Sur oeste

5	Vena dillo	Astera ceae	Con yza	<i>Conyza bonariensis (L.) Cronq.</i>	Hr	Especie exótica	Centroamér ica y Sudamérica
6	Serra filla	Ast eracea e	Son chus	<i>Sonchus arvensis L.</i>	Hr	Especie exótica	Europa, Mediterráneo y el occidente de Asia
7	Card o Mariano	Ast eracea e	Silybu m	<i>Silybum marianum (L.) Gaertn.</i>	Hr	Especie exótica	Europa y norte de África
8	Manz anillón	Ast eracea e	Mat ricaria	<i>Matrica ria chamomilla L.</i>	Hr	Especie exótica	Euroasia
9	Ojo de poeta	Aca nthace ae	Thu nbergi a	<i>Thunber gia alata Bojer ex Sims.</i>	Liana	Especie exótica	África oriental
10	Bled o Negro	Am arantha ceae	Amara nthus	<i>Amarant hus retroflexus L.</i>	Hr	Especie exótica	América del Norte
11	Bled o blanco	Am arantha ceae	Am arant hus	<i>Amarant hus dubius Mart. ex Thell.</i>	Hr	Especie exótica	Sur de Norteamérica

12	Mastuerzo	Brassicaceae	Lepidium	<i>Capsella bursa pastoris</i> L. Medik.	Hr	Especie exótica	Europa y Asia Menor
13	Nabo	Brassicaceae	Brassica	<i>Brassica rapa subsp. oleifera</i> ; (DC.) Metzg.	Hr	Especie exótica	Asia Central
14	Berro	Brassicaceae	Nasturtium	<i>Nasturtium officinale</i> R.Br.	Hr	Especie exótica	Europa y Asia Central
15	Rababiza	Brassicaceae	Hirschfeldia	<i>Hirschfeldia incana</i> (L.) Lagr. - Foss.	Hr	Especie exótica	Mediterráneo
16	Rabano Forrajeo	Brassicaceae	Raphanus	<i>Raphanus sativus</i> L.	Hr	Especie exótica	Costas del Mediterráneo
17	Rababiza morada	Brassicaceae	Raphanus	<i>Raphanus raphanistrum</i> L. subsp. <i>sativus</i> (L.) Domin.	Hr	Especie exótica	Mediterráneo.
18	Hierba flor blanca	Caryophyllaceae	Cerastium	<i>Cerastium</i>	Hr	Especie exótica	Europa

				<i>glomeratulum Thuill.</i>			
19	o cenizo	Chenopodiaceae	Chenopodium	<i>Chenopodium ambrosioides L.</i>	Hr	Especie exótica	América Latina
20	Alfileres	Geraniaceae	Erodium	<i>Erodium moschatum (L.) L'Her. ex Aiton.</i>	Hr	Especie exótica	Europa y Norte de África
21	Afalfa	Fabaceae	Medicago	<i>Medicago sativa L.</i>	Hr	Especie exótica	África
22	Trebol Blanco	Fabaceae	Trifolium	<i>Trifolium repens L.</i>	Hr	Especie exótica	Europa, norte de África, y Asia occidental
23	Carretón	Fabaceae	Medicago	<i>Medicago polymorpha L.</i>	Hr	Especie exótica	Europa
24	Vicia	Fabaceae	Vicia	<i>Vicia sativa L.</i>	Liana	Especie exótica	Europa
25	Salvia	Lamiaceae	Salvia	<i>Salvia occidentalis Sw.</i>	Hr	Especie exótica	Central América y América

26	Malva blanca	Malvaceae	Malva	<i>Malva neglecta</i> <i>Wallr. Syll.</i> <i>Pl. Nov.</i> <i>Ratisbon</i>	Hr	Especie exótica	Asia occidental y Norte de África
27	Malva silvestre	Malvaceae	Malva	<i>Malva silvestris L.</i>	Hr	Especie exótica	Asia occidental y Norte de África
28	Pasto Kikuyo	Poaceae	Cenchrus	<i>Cenchrus clandestinus</i> <i>(Hochst.ex chiov.)</i> <i>Morrison</i>	Hr	Especie exótica	África Oriental
29	Pasto Ray Grass	Poaceae	Lolium	<i>Lolium perenne L.</i>	Hr, caña	Especie exótica	Europa y norte de África
30	Alpiste	Poaceae	Phalaris	<i>Phalaris cannariensis L.</i>	Hr, caña	Especie exótica	Mediterráneo
31	Pasto oloroso	Poaceae	Anthoxanthum	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	Hr, caña	Especie exótica	Europa
32	Pastopoa	Poaceae	Poa	<i>Poa annua L.</i>	Hr, caña	Especie exótica	África

33	Avena forrajera	Poa ceae	Avena	<i>Avena sativa L.</i>	Hr, caña	Especie exótica	Europa Central
34	Guaba	Phytolacca ceae	Phytolacca	<i>Phytolacca bogotensis Kunth</i>	Hr	Especie nativa	Colombia
35	Gualola	Polygonaceae	Polygonum	<i>Polygonum segetum Kunth.</i>	Hr	Especie exótica	Estados Unidos y Latinoamérica
36	Barbasco	Polygonaceae	Polygonum	<i>Polygonum hydropiperoides Michx.</i>	Hr	Especie exótica	Estados Unidos América
37	Lengua de vaca	Polygonaceae	Rumex	<i>Rumex obstusifolius</i>	Hr	Especie exótica	Europa y Eurasia
38	Vinagrera	Polygonaceae	Rumex	<i>Rumex acetosella L.</i>	Hr	Especie exótica	Eurasiático
39	Chulco acedera, papa	Oxalidaceae	Oxalis	<i>Oxalis latifolia L.</i>	Hr	Especie nativa	Suramérica, México y partes de América Central
40	Flor azul	Scrophulariaceae	Centaurea	<i>Veronica persica Poir.</i>	Hr	Especie exótica	Eurasia

41	Verbena amarga	Verbenaceae	Verbenaceae	<i>Verbena litoralis</i> H.B.K.	Hr	Especie nativa	Suramérica hasta México al sur
----	-------------------	-------------	-------------	--	----	-------------------	--------------------------------------

Tabla N° 13. Información de las especies muestreadas, origen, distribución y taxonomía.
Fuente: autores 2020

2. Fotografías de zonas y muestreos con el 1 X 1 m².



Fotografía de la zona 1 Zona Agronomía. Cultivo de papa



Fotografía zona 2 Zona Granja Verde. Cultivo de papa



Fotografía Zona GIPA



Fotografía de muestreo con el instrumento de 1 X 1 m²

3. Prueba diagnostica

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

ESCUELA DE CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL

AREA: ECOSISTEMAS

ENCUESTA DE CONOCIMIENTO SOBRE PLANTAS ARVENSES

La siguiente encuesta tiene como objetivo indagar a los estudiantes inscritos en la asignatura de ecosistemas de la licenciatura en ciencias naturales y educación ambiental sobre el conocimiento que tienen acerca de las plantas arvenses. **Nota:** el presente cuestionario se rige bajo la política para el tratamiento de datos de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

Proyecto: *DIVERSIDAD DE PLANTAS ARVENSES DE LA GRANJA LA MARÍA Y SUS BENEFICIOS ECOLÓGICOS PARA ELABORAR UN CATALOGO CON ESTUDIANTES DEL ÁREA DE ECOSISTEMAS UNIVERSIDAD UPTC TUNJA- BOYACÁ.*

Por: Guzmán M. Camilo y Solano P. Ángela.
Galvis Rueda

Dir.: Manuel

1. ¿Podría dar un concepto exacto de plantas arvenses?

2. Muchas veces las plantas arvenses son llamadas *malezas*, ¿conoce la causa por la cual tienen esta denominación?

3. ¿Sabe de algún beneficio que pueda traer en la agricultura el uso de plantas arvenses? Ejemplo _____

4. ¿Reconoce en términos agroeconómicos cuántas plantas arvenses pueden coexistir en un cultivo? _____

5. ¿Conoce fácilmente las especies arvenses que encuentra en cultivos cercanos? ¿Por qué? _____

6. ¿Cómo es la propagación de las plantas arvenses?

-
-
7. ¿En la industria son usadas las plantas arvenses para obtener un producto específico?_____
-
-
8. ¿Por qué son importantes para la enseñanza en ciencias naturales las plantas arvenses?_____
-
-
9. ¿Cómo se implementa en la didáctica de las ciencias el uso y conocimiento de estas especies botánicas?

4. Prueba diagnóstica resuelta

ENCUESTA DE CONOCIMIENTO SOBRE PLANTAS ARVENSES

La siguiente encuesta tiene como objetivo indagar a los estudiantes inscritos en la asignatura de ecosistemas de la licenciatura en ciencias naturales y educación ambiental sobre el conocimiento que tienen acerca de las plantas arvenses. **Nota:** el presente cuestionario se rige bajo la política para el tratamiento de datos de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

Proyecto: *DIVERSIDAD DE PLANTAS ARVENSES DE LA GRANJA LA MARÍA Y SUS BENEFICIOS ECOLÓGICOS PARA ELABORAR UN CATALOGO CON ESTUDIANTES DEL ÁREA DE ECOSISTEMAS UNIVERSIDAD UPTC TUNJA-BOYACÁ.*

Por: Guzmán M. Camilo y Solano P. Ángela.

Dir.: Manuel Galvis Rueda

1. ¿Podría dar un concepto exacto de plantas arvenses?
Estas plantas son aquellas que crecen en un lugar silvestre controlado o no por el ser humano.
2. Muchas veces las plantas arvenses son llamadas malezas, ¿conoce la causa por la cual tienen esta denominación?
Son aquellas plantas que no cumplen un objetivo en específico y que pueden afectar el trabajo de otros especíes.
3. ¿Sabe de algún beneficio que pueda traer en la agricultura el uso de plantas arvenses?
Ejemplo Ciertos animales pueden alimentarse de estas plantas.
4. ¿Reconoce en términos agroeconómicos cuántas plantas arvenses pueden coexistir en un cultivo? A ciencia cierta no, pero al ser tan comunes creería que los niveles deben ser altos.
5. ¿Conoce fácilmente las especies arvenses que encuentra en cultivos cercanos? ¿Por qué? Si porque por su forma y dependiendo del área en que crecen, como en los lotes que no tienen un continuo cuidado.
6. ¿Cómo es la propagación de las plantas arvenses?
No lo sé.
7. ¿En la industria son usadas las plantas arvenses para obtener un producto específico? No tengo conocimiento. de que tipo de producto en específico puede ser obtenido por este tipo de plantas.
8. ¿Por qué son importantes para la enseñanza en ciencias naturales las plantas arvenses? En general cualquier tipo de plantas son importantes enseñarlas y conocerlas, en específico este tipo de plantas al ser comunes deben tener un uso en específico y es bueno saberlo.
9. ¿Cómo se implementa en la didáctica de las ciencias el uso y conocimiento de estas especies botánicas?
Al tener conocimiento de esta plantas, se podría implementar en la creación de jardines o invernaderos para el conocimiento a fondo de estas especies.

5. Link del catálogo

file:///C:/Users/Docente/Desktop/CATÁLOGO%20ARVENSES%20UPTC%202020.pdf
f
https://issuu.com/camilo_guzmanm/docs/cat_logo_arvenses_uptc_2020